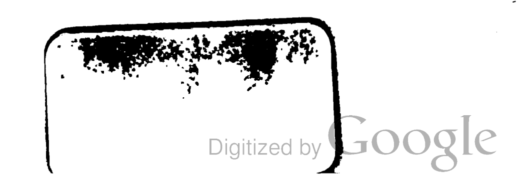
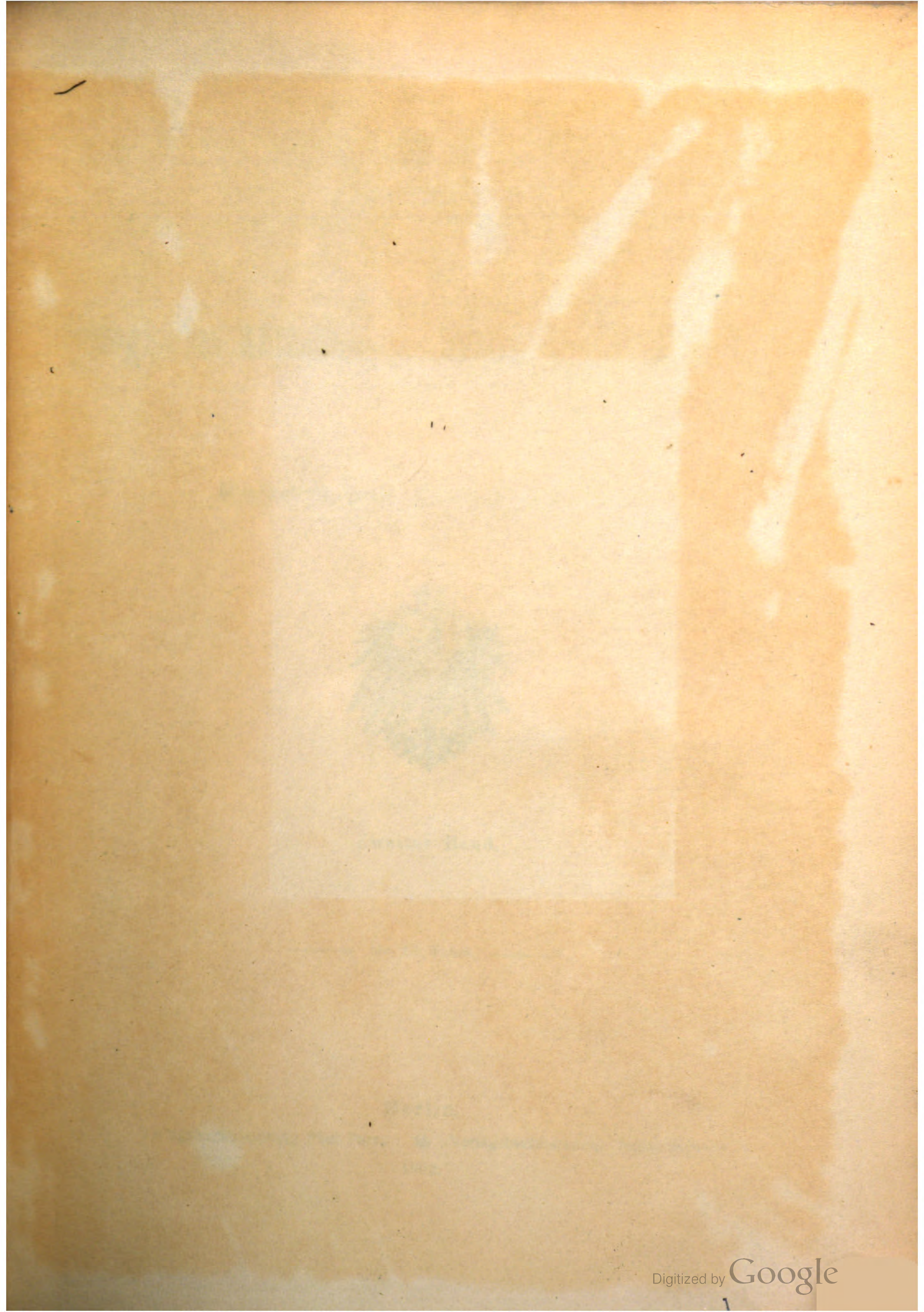


Arbeiten aus der biologischen Abtheilung für Land- und ...

Germany. Kaiserliches Gesundheitsamt. Biologische Abtheilung für Land-und Forstwirthschaft


VE RI TAS





Arbeiten

aus der

Biologischen Abtheilung für Land- und Forstwirthschaft

am

Kaiserlichen Gesundheitsamte.



Zweiter Band.

Mit 12 Tafeln.

Berlin.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey. ❋ Verlagsbuchhandlung Julius Springer.

1902.

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

Inhalt.

Studien über die Schüttekrankheit der Kiefer.

Mit den Grundlagen zu einer Monographie der Kiefernschütte.

Von

Dr. Carl Freiherr von Tubeuf, Kaiserl. Regierungsrath.

Mit 7 Tafeln und zahlreichen Figuren im Texte.

Einleitung.

Die Bezeichnung Schütte hat wahrscheinlich Georg Ludwig Hartig[1]) in die Wissenschaft eingeführt.

Heute spricht man von der Schütte der Kiefer, der Fichte, der Lärche und versteht darunter die Nadelschütte, d. h das krankhafte Abwerfen eines grossen Theiles der Nadeln dieser Holzarten. Da dasselbe ziemlich plötzlich erfolgt, ist der Ausdruck Schütte ein sehr bezeichnender. Man hat sich schon seit 100 Jahren bemüht, die Ursachen der Schütte zu erforschen und Mittel zu finden, durch welche die Schütte verhindert werden könnte. Es war daher auch die Schütte seit dieser Zeit Gegenstand der Diskussion in der Litteratur und auf den Forstversammlungen. Witzleben beschreibt schon 1794 die Schütte-Erscheinung und Burgsdorf (Forsthandbuch II) berichtet 1796 von einer Kiefernkrankheit, die jedenfalls die Schütte war, worauf Nördlinger in den Kritischen Blättern 1863, Bd. 46, S. 185 aufmerksam machte.

Die Litteratur über die gesammten Erscheinungen der Kiefernschütte wurde zuerst von Freiherr v. Löffelholz-Colberg gesammelt, dann ausführlicher von Professor Holzner[2]) zusammengestellt.

Es geht aus diesen Veröffentlichungen hervor, dass die verschiedensten Krankheiten der Kiefer unter dem Namen Schütte zusammengefasst wurden und dass es schon deshalb unmöglich war, eine Verständigung unter den einzelnen Beobachtern zu erzielen. Es sind demnach auch die Erklärungsversuche der Ursachen der Schütte überaus mannigfache und ebenso bunt ist die Reihe der empfohlenen Gegenmittel.

---

[1]) Lehrbuch für Förster 1808. Siehe Holzner „Die Beobachtungen über die Schütte der Kiefer" 1877 u. Schember in Allgem. Forst- u. Jagdzeitung 1858.

[2]) Die Beobachtungen über die Schütte der Kiefer oder Föhre u. die Winterfärbung immergrüner Gewächse. Freising 1877.

Holzner giebt 166 Zitate von Mittheilungen und Ansichten über die Schütte einschliesslich 19 speziell über die Winterverfärbung der Nadelhölzer, von der man jetzt weiss, dass sie mit Krankheitserscheinungen der Pflanzen nichts zu thun hat.

Erst nachdem festgestellt wurde, dass das Schütten der Kiefer durch einen Pilz hervorgerufen werden kann, hat man diese Erscheinung als Pilzschütte der Kiefer präzisirt und gegenüber den äusserlich sehr ähnlichen Erscheinungen, bei welchen eine Pilzbetheiligung bestritten wird, charakterisirt. Dass ein Vertrocknen junger Coniferen bei gefrorenem schneefreiem Boden und starker Verdunstung in trockener Luft eintreten kann, ist nicht zu bezweifeln, dass dieser Vorgang aber regelmässig die Kiefernschütte verursache, wie dies früher Ebermayer anzunehmen geneigt war, erscheint nicht zutreffend.

Als Erreger der Pilzschütte der Kiefer nimmt man allgemein eine Hysteriacee, das Lophodermium Pinastri an. Während es von einigen Seiten überhaupt bestritten wird, dass die Kiefernschütte eine parasitäre Krankkeit ist, wird es von anderer Seite nur als zweifelhaft hingestellt, ob gerade das Lophodermium Pinastri der Veranlasser derselben sei. In letzterem Sinne äusserte sich zuletzt Professor Oberförster Dr. Möller[1]), der jedoch auch die Ansicht hat, dass bei der Schütte unzweifelhaft Pilze eine gewisse Rolle spielen.

Diese Zweifel, welche den Wunsch in sich schliessen, dass die Schüttekrankheit eine weitere Bearbeitung erfahren möge, und die verschiedenartigen Auffassungen sowohl bei den praktischen Forstbeamten, wie in der Litteratur gaben Veranlassung, hier die von der Pilztheorie abweichende Vertrocknungstheorie anzuführen und zu besprechen.

Zweifellos liegt die Sache bei der Schütte nicht so einfach wie etwa bei einer Uredineen-Krankheit, bei welcher man durch eine Infektion leicht den erwünschten Beweis für die Krankheitsursache erbringen kann. Den Schüttepilz künstlich rein zu züchten, ist mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Es ist auch nicht gesagt, dass mit dem künstlich kultivirten Pilze die Infektion sicher gelänge. Die Beweisführung der Infektion mit absolut reinem Material ist daher schwierig. Immerhin ist es möglich, die soeben von den Apothecien ausgeworfenen Sporen zur Infektion zu benutzen. Solche von mir ausgeführten Versuche führten noch nicht zu einem Resultate und sollen wiederholt werden. Bis dahin müssen andere Beweismittel genügen. Dass die Schüttekrankheit auf einen Parasiten zurückzuführen ist, geht daraus hervor, dass sie unter sehr verschiedenen klimatischen Verhältnissen, auf allen Bodenarten, ohne Frost und ohne Trockniss, in lufttrockenen und luftfeuchten Lagen eintritt und dass sie wie so viele andere Pilzkrankheiten durch Bespritzen mit Kupfermitteln verhütet werden kann. Sie tritt ein, wenn man Saatbeete mit Kiefernnadelstreu bedeckt und bleibt aus, wenn man die Saatbeete entfernt genug von Kiefern und Kiefernstreu anlegt. Wenn die Schütte aber von einem Parasiten verursacht wird, ist am ersten anzunehmen, das es sich dann um denjenigen handelt, welchen man auf den befallenen Nadeln regelmässig und schon sehr bald nach der Erkrankung findet. Dieser Pilz ist, wie schon Göppert 1852 zeigte, das Lophodermium Pinastri.

---

[1]) Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1899, S. 546.



Die Fälle, in welchen die Schütte nicht parasitärer Natur ist, dürften wohl seltenere sein. Das wird auch nicht dadurch widerlegt, dass Hess ohne weitere Begründung in seinem Forstschutze, S. 293 sagt, der Ansicht Hartigs, dass die Pilzschütte wenigstens die am meisten verbreitete Form der Kiefernschütte sei „können wir uns auf Grund langjähriger Beobachtungen in den verschiedensten Waldungen Deutschlands und Oesterreichs durchaus nicht anschliessen, sind vielmehr der Ansicht, dass die von den Forstwirthen als „Schütte" bezeichnete Krankheit vorwiegend ein (abnormer) Vertrocknungsprozess ist". Wenn solchen Bemerkungen ein Werth beigelegt werden sollte, müsste von „den langjährigen Beobachtungen in den verschiedensten Waldungen Deutschlands und Oesterreichs" dem Leser etwas mitgetheilt werden! Man findet aber in der Darstellung des Hysterium Pinastri sonst keine eigenen Mittheilungen des Autors.

Erst im Anhang des Buches, wo die verschiedensten Ansichten über die Schütte und ihre Bekämpfung aus der Litteratur zusammengestellt sind, findet sich neben einem Litteraturhinweis das Folgende, was den Ansichten des Autors zu entsprechen scheint: dass der Pilz nicht die alleinige Ursache der Schütte sein kann[1]), lässt sich aus mehreren Erscheinungen ableiten, so z. B. aus dem Beginne der Krankheit in den Nadelspitzen[2]), aus dem vorzugsweisen Befallenwerden der unteren Pflanzentheile[3]), vor allem aber daraus, dass die Schütte sehr häufig — so zu sagen — über Nacht eintritt, und dass sie hauptsächlich in Saatkämpen und auf Freisaaten vorkommt, nicht in Naturbesamungen. Das von uns wiederholt beobachtete plötzliche Schütten der Pflanzen auf einem ganzen Beete (oder mehreren) nach einer kalten Reifnacht, welche einem sonnigen Tage gefolgt ist, schliesst doch die Erklärung eines Pilzes als Ursache aus[4]). Ferner müsste die Pilzschütte, da die Pilzentwicklung durch Wärme und Feuchtigkeit begünstigt wird, in Schirmschlägen mehr als auf Kahlschlägen sich zeigen, was aber in der Regel nicht der Fall ist[5]). Wo aber Verjüngungen unter Schirm thatsächlich mehr als Freisaaten leiden, würde vermuthlich der Pilz als Ursache in Betracht kommen.

Als Saprophyt an den todten Nadeln der Kiefer (auch an Fichte und Wachholder) ist der Schüttepilz sehr verbreitet[6]).

Die Ausführungen von Hess gegen die Annahme, die Kiefernschütte werde häufig oder in der Regel durch einen parasitären Pilz hervorgerufen, sind

[1]) Anm. des Verf. Trotzdem empfiehlt Hess das Bespritzen mit Kupfermitteln, das Verbrennen der schüttekranken Pflanzen, Anlage der Saatbeete in schüttefreien Waldgegenden etc.

[2]) Anm. des Verf.: Dieses Kennzeichen trifft bei der Pilzschütte gar nicht zu, die Erkrankung tritt meist fleckenweise und oft an der Nadelbasis auf!

[3]) Das würde für eine Infektion sprechen.

[4]) Hartig hat schon darauf hingewiesen, dass nicht die Erkrankung, sondern das Abstossen der Nadeln mit dem Erwachen der Vegetationsthätigkeit durch Korkbildung am Grunde der erkrankten Kurztriebe erfolgt. — Meist werden die ersten Erkrankungsstadien übersehen!

[5]) Anm. des Verf.: Eine nicht zutreffende Vorstellung von dem Wärme- und Feuchtigkeitsbedürfnisse der Pilze!

[6]) Für die Kiefer ist hierüber wenig bekannt, für Fichte und Wachholder ist die Angabe falsch und recht bedenklich, zumal Hess S. 294 empfiehlt: ein Einmischen der Fichte in Kiefernbestände, am besten in Reihen oder Gürteln, welche von Norden nach Süden verlaufen, um gleichsam Schutzwände gegen den Sporen-Anflug zu bilden!

also nicht stichhaltig. Nur die der Litteratur entnommene und von verschiedenen Seiten gemachte, von anderen Seiten wieder bestrittene Beobachtung, dass die Kiefer unter Schirmstand nicht schütte, würde darauf schliessen lassen, dass die Schütte durch den freien Stand hervorgerufen oder begünstigt werde. Es kann der freie Stand aber ebenso gut nur Dispositionszustände für die Infektion schaffen. Er kann auch das Auswerfen der Sporen erleichtern, da die Nadeln auf der Streudecke des Waldes viel mehr trocken bleiben wie jene auf der Kulturfläche; kurz es liessen sich andere Erklärungsarten finden.

Immerhin ist die Ebermayersche Vertrocknungstheorie beachtenswerth und bedeutungsvoller wie die sogenannte Frosttheorie.

Der Frost schadet der Kiefer doch wohl nur in ganz speziellen Fällen und tödtet dann auch die Knospe und den Stamm, nicht bloss die Nadeln. Zu bedenken ist dabei noch, dass es sich bei der Schütte um die vorjährigen Nadeln handelt, nicht um eine Beschädigung der neu gebildeten Triebe.

Oefter dürfte, wie schon erwähnt, eine Bräunung der Nadeln und ein Absterben derselben in Folge austrocknender Winde, besonders in schneefreien, strengen Wintern mit lange Zeit hart gefrorenem Boden vorkommen. Eine solche Bräunung der Blattorgane und ein Abwerfen derselben beobachtet man ja nach strengen Wintern auch bei Tannen (bei uns z. B. besonders heftig an kultivirten Abies Pinsapo), Fichten, an Weymouthskiefern, Epheu und anderen wintergrünen Gewächsen. Es ist das Verdienst Ebermayers diese Erkrankungsart genauer studirt und dargestellt zu haben. Wir zitiren daher auch die diesbezüglichen Erörterungen, welche Ebermayer in seinem Werke „die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Licht und Boden und seine klimatologische und hygienische Bedeutung“, 1873, S. 251 niedergelegt hat:

„Unsere Beobachtungen über Boden- und Lufttemperatur, namentlich aber der Vergleich von Monat zu Monat führte zu einer neuen Theorie über die Ursache der „Schütte“. Um aber dieselbe nach allen Seiten hin richtig beurtheilen zu können, und um insbesondere alle oben zusammengestellten, oft scheinbar divergirenden Erfahrungen über das Auftreten der Schütte ungezwungen erklären zu können, ist es nothwendig, zunächst einige darauf bezügliche physiologische Gesetze über das Pflanzenleben vorauszuschicken:

Wie eine freie Wasserfläche, so geben auch die Blätter der Pflanzen durch Verdunstung während der Vegetationszeit bis kurz vor dem Blattabfall Wasserdämpfe an die atmosphärische Luft ab (Transpiration). Die Verdunstungsgrösse ist nicht nur bei den einzelnen Pflanzenarten verschieden, sondern hängt auch bei einer und derselben Pflanze von äusseren Einflüssen, in erster Linie von der Lufttemperatur und von der Intensität des Lichtes, dann von der Feuchtigkeit der Luft und des Bodens ab.

Je höher die Luftwärme, je intensiver das Sonnenlicht und je trockener und bewegter die Luft, je feuchter der Boden, desto mehr Wasser verliert die Pflanze durch ihre Blätter, desto thätiger ist ihre Transpiration.

Die Pflanzen sind in dieser Beziehung gegen das Licht so empfindlich, dass selbst schon vorüberziehende Wolken die Verdunstung vermindern. Alle bisherigen

Beobachtungen führten deshalb zu dem Resultate, dass die Transpiration unter sonst gleichen Verhältnissen im direkten Sonnenlichte weitaus am grössten ist, dass sie schon schwächer wird am gewöhnlichen Tageslichte, sich noch mehr vermindert im Schatten, und Nachts das Minimum erreicht. Bei bedecktem Himmel ist die Verdunstung der Blätter viel geringer, als bei hellem, und Nachts verdunsten die Pflanzen viel weniger als am Tage. Risler fand durch seine Untersuchungen, dass z. B. bei der Luzerne die verdunstete Wassermenge in der Sonne viermal grösser ist, als im Schatten; beim Mais ist der Unterschied der Verdunstung in der Sonne und im Schatten noch viel grösser; bei anderen Pflanzen aber, wie bei der Weide, ist er sehr gering. Dies ist zweifellos eine von den Ursachen, weshalb gewisse Pflanzen leichter im Schatten leben können, als andere.

Vermindert wird ferner die Transpiration durch Erniedrigung der Lufttemperatur und nach früheren Beobachtungen auch durch Zunahme der Luftfeuchtigkeit. Mit der Wärmeabnahme und verminderten Lichteinwirkung nimmt im Herbste die Transpiration der Pflanzen immer mehr ab und wird zuletzt ganz gehemmt, womit die herbstliche Entlaubung der Bäume zusammenhängt. Bei feuchter, nebeliger Luft ist die Verdunstung durch die Blätter sehr gering, ebenso wenn die Blätter mit tropfbar flüssigem Wasser (Thau, Regen) benetzt sind.

In der feuchten Luft unserer Gewächshäuser, unter Glasglocken, womit schwächliche Pflanzen (Stecklinge) von den Gärtnern häufig bedeckt werden, ist die Abgabe von Wasserdunst ebenfalls unbedeutend. Selbstverständlich ist also auch unter dem Schatten der Bäume, in Schlägen, noch mehr in der kühlen und feuchten Waldluft geschlossener Holzbestände, an Nordabhängen, ferner unter künstlicher Bedeckung (mit Tannen-, Fichten-, Birkenreisern etc.) oder auch unter dem seitlichen Schutze verschiedener Gewächse und Unkräuter die Transpiration der Pflanzen eine weit geringere, als in den entgegengesetzten Fällen.

Sollen die Blätter unserer Landpflanzen frisch und turgescent bleiben, so muss, wie schon früher erwähnt wurde, durch die feinen Wurzelfäserchen eben so viel Wasser aus dem Boden aufgenommen werden, als durch Transpiration an die Luft abgegeben wird. Von den Wurzeln aus geht ein kontinuirlicher Wasserstrom durch den Holzkörper in die Aeste und Zweige und von da durch die Blattstiele in die Blätter. So lange Abgabe und Einnahme des Wassers sich das Gleichgewicht halten, befindet sich die Pflanze unter normalen Verhältnissen.

Unter gewissen Umständen kommt es aber vor, dass entweder von den Wurzeln mehr Wasser aufgenommen wird, als der Wasserverlust durch die Blätter beträgt, oder dass umgekehrt der Verlust grösser ist, als die Einnahme. Ein Beispiel für den ersteren Fall bilden jene Pflanzen, welche während der Nacht weniger Wasser verdunsten, als sie durch ihre Wurzeln aus dem Boden aufnehmen. Den Ueberschuss des Wassers scheiden sie dann häufig in Form kleiner Tröpfchen an den Blättern aus. Wenn man daher nach warmen Nächten und bei feuchtem Boden des Morgens rechtzeitig die Blätter der Gräser, des Kohls untersucht, sieht man auf ihnen oft Wassertropfen, welche nicht vom Thau herrühren, denn man findet sie auch bei bedecktem Himmel und im Gewächshause, wo sie gegen die nächtliche Abkühlung ge-

schützt sind. Ein anderes Beispiel bilden unsere Laubbäume im Spätherbst nach dem Blattabfalle, wo die Wurzeln der Bäume noch in einem verhältnissmässig warmen Boden sich befinden und in Folge ihrer Thätigkeit unausgesetzt eine gewisse Quantität Wasser aufnehmen. Da die Transpirationsorgane (Blätter) fehlen, so sammelt sich das Wasser im Holzstamm an, weshalb der Wassergehalt des Holzes im Spätherbst und Winter grösser ist, als im Sommer. Wenn im darauf folgenden Frühjahr bei Eintritt wärmerer Witterung die in den leeren Räumen des Holzkörpers befindliche Luft in Folge der Temperaturzunahme des Baumes ausgedehnt wird und eine gewisse Spannung erhält, so wird der Saft gegen die Knospen und Triebe gepresst, und er fliesst zum Theil aus, wenn am Baume Verletzungen vorkommen (Bluten der Bäume).

Der zweite Fall, dass die Wasserabgabe die Einnahme übersteigt, tritt noch häufiger ein und bewirkt bei krautartigen Gewächsen und jüngeren Pflanzen ein Schlaffwerden und Welken der Blätter. Grössere Holzgewächse können diese Störung ohne sichtbare Wirkung viel leichter auf kurze Zeit ertragen, weil der Holzkörper als ein Wasserreservoir zu betrachten ist, aus welchem die Blätter ihren Wasserverlust eine Zeit lang zu decken im Stande sind. Aus diesem Grunde ertragen die Bäume die nachtheiligen Folgen der Dürre im Sommer viel leichter, als krautartige und jüngere Pflanzen. Je kleiner eine Pflanze, je geringer also der Wasservorrath in derselben ist, um so leichter welkt sie unter sonst gleichen Verhältnissen.

Die Ursache des Welkens oder Dürrwerdens der Pflanzen haben wir aber nicht immer in einem Mangel an Bodenfeuchtigkeit zu suchen, sondern es kann auch ein Welken eintreten, wenn in Folge zu geringer Wurzelthätigkeit die Wasseraufnahme aus dem Boden nicht im Verhältniss zum Wasserverlust durch Transpiration steht. Auf die Wurzelthätigkeit oder „Wurzelkraft“ hat aber in erster Linie die Bodentemperatur den grössten Einfluss. In einem warmen Boden ist die Wurzelfunktion und damit die Wasseraufsaugung viel grösser, als in einem kalten Boden; wenn daher die Bodentemperatur zu tief sinkt, so ist die Wasseraufsaugung durch die Wurzeln ungenügend, um den Transpirationsverlust durch die Blätter zu decken, und bei gewissen jungen Pflanzen kann dann ebenfalls ein Welken und Dürrwerden eintreten, trotzdem dass der Boden genügende Feuchtigkeit besitzt. So z. B. hat Herr Professor Sachs experimentell nachgewiesen, dass die Wurzeln von Tabak und Kürbis aus einem feuchten Boden, dessen Temperatur unter 5° Celsius gesunken war, nicht mehr so viel Wasser aufnahmen, um den Verdunstungsverlust zu ersetzen, und die genannten Pflanzen wurden in Folge dessen welk.

Durch unsere mehrjährigen Beobachtungen haben wir ermittelt, dass in den Monaten März und April (je nach der Höhenlage des Ortes, der Bodenbeschaffenheit und der herrschenden Witterung) die Temperatur im Boden sogar bis zu 4 Fuss Tiefe oft kaum 4° R. beträgt, in der Regel aber noch geringer ist, während die Temperatur der Luft im Schatten nicht selten um 15 bis 18° R. höher ist.

Wegen der zu dieser Zeit häufig noch herrschenden Bodenkälte sind die Wurzeln der Pflanzen von geringer Thätigkeit und die Wasseraufsaugung ist verhältnissmässig

unbedeutend. Bei solchen Pflanzen, die in dieser Periode Verdunstungsorgane besitzen, wie dies bei den wintergrünen Pflanzen der Fall ist, kann dann derselbe Fall wie beim Kürbis und Tabak eintreten, und zwar um so leichter, je mehr die betreffenden Pflanzen dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt sind, wo die Verdunstung weit energischer ist, als im Schatten.

Durch diese Thatsachen werden wir von selbst darauf hingewiesen, dass die „Kiefernschütte" nicht in einer Frostkrankheit, sondern in einem Dürr- und Welkwerden der Kiefernnadeln besteht, welche herbeigeführt wird durch die in den ersten Frühlingsmonaten an hellen Tagen häufig vorkommende hohe Lufttemperatur und durch die direkte Insolation der im Freien befindlichen nicht beschatteten Pflanzen.

Dieses Welken unterscheidet sich von dem im Sommer vorkommenden wesentlich dadurch, dass der in der Pflanze durch Transpiration veranlasste Wasserverlust keineswegs aus Mangel an Bodenfeuchtigkeit, sondern wegen ungenügender Wurzelthätigkeit im kalten Boden nicht ersetzt werden kann, was ein Absterben der Nadeln zur Folge haben muss.

Je grösser der Unterschied zwischen der Boden- und Lufttemperatur im direkten Sonnenlichte ist, desto häufiger und verheerender tritt die Krankheit auf. Alle jene Umstände, welche die Bodentemperatur erhöhen, oder die Lufttemperatur und die Intensität des Sonnenlichtes vermindern, resp. die Transpiration der Pflanzen herabdrücken, wirken der Schütte entgegen.

Die verschiedenen Faktoren, welche die Bodentemperatur beeinflussen, wurden schon in einem früheren Kapitel abgehandelt; mit Rücksicht auf die Kiefernschütte soll hier nur hervorgehoben werden, dass die höhere oder geringere Bodentemperatur in den ersten Frühlingsmonaten vorzugsweise von den Witterungsverhältnissen des vorausgegangenen Winters abhängt. Nach schneereichen Wintern ist der Boden wärmer, als nach schneearmen; nasser Boden ist unter sonst gleichen Verhältnissen kälter, als trockener; Sandböden kühlen sich Nachts leichter und stärker ab, als thonreiche Böden; in Saatbeeten, die den Winter über mit Streu bedeckt waren, ist der Boden etwas wärmer, als in solchen, die unbedeckt blieben.

Warme Regen tragen im Frühjahr zur Erhöhung der Bodentemperatur wesentlich bei, während durch Fröste in hellen Nächten die Temperatur des Bodens bis in $^1/_2$ Fuss Tiefe sehr herabgedrückt wird. Nur aus diesem Grunde stehen die Spätfröste mit der Kiefernschütte in einer gewissen Beziehung.

Die Lufttemperatur und die Lichtintensität erreicht im Frühjahr an hellen Tagen natürlich einen weit höheren Grad als bei bedecktem Himmel, und da die Verdunstung in den Pflanzen durch das direkte Sonnenlicht besonders beschleunigt wird, so ist es leicht erklärlich, warum die Kiefernschütte im Frühjahr namentlich an hellen Tagen und überall dort auftritt, wo das direkte Sonnenlicht einwirken kann, z. B. auf Südseiten, auf kahlen Flächen und unbeschirmtem Boden überhaupt, auf Pflanzenbeeten, die während des Tages nicht bedeckt wurden, an der Mittagsseite von Holzrändern u. s. w. Dagegen werden die Kiefernpflanzen mehr oder weniger von der Schütte verschont bleiben: bei regnerischem,

trübem Wetter im Frühjahr auf Nordabhängen, unter Schutzbäumen, unter dem Schirme von Oberholz in den Schlägen, im Seitenschutz haubarer Bestände (auf N.- und N.-O.-Seiten), bei künstlicher Beschirmung der Saatbeete während des Tags, zwischen Fichtenpflanzen, Besenpfriemen und anderen hochgewachsenen Unkräutern u. s. w.

Sehr begünstigt wird noch die Transpiration der Pflanzen im Frühjahr, namentlich im März, durch die aussergewöhnlich trockene Luft, welche der Polarstrom nicht selten in diesem Monat zu uns bringt. Die Kiefernschütte kommt deshalb besonders leicht an hellen, warmen Frühlingstagen mit trockener Luft vor.

Die Thatsache, dass die Schütte bei Kiefernpflanzen, die älter als 5 oder 6 Jahre sind, selten oder nie vorkommt, erklärt sich dadurch, dass der bereits vorhandene grössere Holzkörper für die Nadeln ein Wasserreservoir bildet, das unter den geschilderten Umständen zum Ersatze der in den Nadeln verdunsteten Wassermengen benutzt wird. Durch die bisherigen Wahrnehmungen ist ferner festgestellt, dass Saaten in dichter Stellung von der Schütte weit häufiger befallen werden, als räumig erzogene Pflanzen; dass ferner Pflanzungen im allgemeinen widerstandsfähiger sind, als Saaten. Alle diese Erfahrungen lassen sich durch die bessere oder schlechtere Wurzelausbildung junger Kiefernpflanzen erklären; denn je mehr Faserwürzelchen vorhanden, je zahlreicher mithin die Aufnahmsorgane für das Wasser sind, desto leichter ist die Pflanze auch bei geringerer Wurzelthätigkeit im kalten Boden befähigt, das durch die Verdunstung verlorene Wasser wieder zu ersetzen und dem Dürrwerden zu widerstehen. In allzu dichter Stellung ist aber bekanntlich die Wurzelausbildung mangelhaft, und beim Verpflanzen gilt als erste Regel, nur solche Exemplare zu verwenden, welche ein gut entwickeltes Wurzelwerk besitzen. Pflanzungen unterliegen deshalb der Schütte im allgemeinen weniger, als dichte Saaten.

Aus demselben Grunde (nämlich besserer Wurzelausbildung) kommt die Schütte auf kräftigem, gelockertem Boden seltener vor, als auf nahrungsarmem oder sehr bindendem Boden; denn im gelockerten Boden ist die Bewurzelung unter sonst gleichen Verhältnissen eine viel vollkommenere, die Wurzelverzweigung eine grössere, als in nicht gelockerter Erde. Neben der besseren Entwickelung der Wurzeln hat der gelockerte Boden noch den Vorzug, dass in denselben die Wärme und Feuchtigkeit im Frühjahr leichter einzudringen vermag.

Mit Hülfe vorstehender Erläuterungen und auf Grund der durch die meteorologischen Beobachtungen festgestellten Thatsachen ist nun wohl Jedermann im Stande, alle oben mitgetheilten Wahrnehmungen, welche bis jetzt über das Auftreten der Schütte unter den verschiedensten Verhältnissen gemacht wurden, in ihren Ursachen auf ungezwungene Weise zu erklären. Um die Richtigkeit der aufgestellten Theorie über die Ursache der Kiefernschütte in unzweifelhafter Weise festzustellen, bedarf es nur noch des experimentellen Beweises, — eine Aufgabe, welche in der nächsten Zeit unternommen werden wird[1]). —

---

[1]) Anm. des Ref.: Diese Beweisführung ist noch ausstehend.

Die Mittel, welche der Forstmann gegen das Auftreten der Schütte anzuwenden hat, ergeben sich nun von selbst. Alle forstlichen Manipulationen werden bei der Kiefernkultur darauf hinausgehen müssen, entweder die Bodentemperatur in den ersten Frühlingsmonaten zu erhöhen, oder die Transpiration zu vermindern, resp. die Lichtintensität zu schwächen. Ersteres ist aber im grossen schwierig und unvollkommen zu ereichen.

Auf Saatbeeten kann eine Bedeckung des Bodens zwischen den Pflanzenreihen mit einer ziemlich mächtigen Laub- oder Moosdecke während des Winters die Wärmeausstrahlung bis zu einem gewissen Grade vermindern. Auf grösseren Blössen wird bei nassem Boden eine Entwässerung, bei den übrigen Bodenarten eine möglichst tiefe Lockerung, unter Umständen auch eine Beimischung von humusreicher Erde, ein leichteres Eindringen der Wärme im Frühjahr zur Folge haben.

Viel besser und erfolgreicher kann auf eine Verminderung der Transpiration durch Lichtschwächung, also durch Beschattung hingewirkt werden; in Saatbeeten durch Bestecken derselben mit Nadelholzzweigen, die aber an hellen, warmen Tagen nicht entfernt werden dürfen, oder durch irgend eine andere Beschirmungsweise. Bei der Anlage von Saatbeeten hat man darauf Rücksicht zu nehmen, dass sie, wo möglich, an der Mittagsseite Schutz durch einen angrenzenden Holzbestand erhalten; freiliegende Südabhänge sind zu vermeiden.

Bei den Kiefern-Verjüngungen im grossen wird das radikalste Mittel darin bestehen, von der ausgedehnten Kahlhiebwirthschaft wieder mehr zur Schlagwirthschaft zurückzukehren, damit die jungen Pflanzen durch Oberholz (mässige Ueberschirmung) den nöthigen Schutz gegen das direkte Sonnenlicht erhalten, aber doch so viel Licht empfangen können, als zu ihrer kräftigen Entwickelung nöthig ist. Derselbe Zweck wird erreicht durch die von N.-O. nach S.-W. vorrückenden schmalen Absäumungen, welche gegenwärtig bei den Verjüngungen der Kiefernbestände vielfach in Anwendung kommen. — Bei der Kultivirung ausgedehnter Blössen kann die nöthige Beschattung auch erzielt werden, durch den Vorbau solcher Pflanzen, für deren Gedeihen der betreffende Standort günstig ist, z. B. von Birken u. s. w., oder auch durch vorausgehende Fichtenpflanzung[1]).

In solchen Fällen, wo ein Vorbau aus lokalen Gründen nicht angeht, ist die Pflanzung der Saat vorzuziehen (einjährige Pflanzen mit gutem Wurzelsystem scheinen sich dazu am besten zu eignen), immerhin werden aber die beiden ersteren Kulturmethoden weit sicherer zum Ziele führen.

Auf südlichen Abhängen hat man der nöthigen Beschirmung natürlich weit mehr Aufmerksamkeit zu schenken, als auf Nordabhängen, wo sie ganz entbehrt werden kann. — Als allgemeine Regel ist endlich noch zu beobachten, dass alle jene Verhältnisse, welche der kräftigen Wurzelausbildung hinderlich sind, vermieden werden müssen, z. B. dichte Saaten, schwerer, ungelockerter Boden, Verletzung der Faserwürzelchen beim Pflanzgeschäfte u. s. w.

---

[1]) Anm. des Ref: Birken sind zur kritischen Zeit noch unbelaubt, für Fichten wird vielfach der Boden zu schlecht sein.

Das eine oder andere der angegebenen Mittel hat gegen die Schüttekrankheit bisher schon Anwendung gefunden, weil die praktischen Erfahrungen allmählich darauf hingewiesen haben. Welche die zweckmässigste Verjüngungs- und Kulturmethode in einem gegebenen Falle sei, kann jeder denkende Forstmann mit Hilfe obiger Fundamentalsätze nun selbst leicht finden" —.

Hartig[1]) beschreibt hierzu einen von ihm beobachteten speziellen Fall: „Nach einem Frühfroste im Oktober war der Boden der Kiefernsaatbeete des Eberswalder Forstgartens noch um die Mittagszeit da festgefroren, wohin die Sonne nicht geschienen hatte; dagegen war schon vor Mittag der Boden völlig aufgethaut und durchwärmt, soweit die Sonne ihn hatte treffen können. Die Saatbeete waren durchweg sehr schön grün und gesund. Wenige Tage nachher waren sämmtliche Kiefernsaatbeete, soweit sie im Schatten gelegen hatten, roth, während die insolirten Flächen völlig gesund geblieben waren. Diese Erscheinung vermag ich mir nur zu erklären aus dem Umstande, dass der gefrorene Boden die Wasseraufnahme durch die Wurzeln behinderte, während der klare Himmel und die relativ warme Luft die Verdunstung der Nadeln beförderte."

Ein ähnlicher Fall wird auch in den beantworteten Fragebogen geschildert. Oefter findet man es auch, dass Coniferen bei gefroren bleibendem Boden ohne Schneedecke, oder Nadelholzzweige, welche über die Schneedecke herausragen, gerade da, wo sie von der Sonne getroffen werden, Bräunung und Absterben der Nadeln zeigen, während die im Schatten befindlichen, weniger verdunstenden Theile grün bleiben, ein Fall, wie ihn Ebermayer bei seiner Theorie im Auge hatte.

Sehr lehrreich sind hierfür die Darstellungen Kihlmanns[2]) über den Einfluss trocknender Winde bei monatelang gefrorenem Boden im hohen Norden. Er beschreibt die strauchförmig abgeplattete Baumvegetation, welche sich nicht über die Schneedecke zu erheben vermag. „Nicht die mechanische Kraft des Windes an sich, nicht die Kälte, nicht der Salzgehalt oder die Feuchtigkeit der Atmosphäre ist es, die dem Walde seine Schranken setzt, sondern die Monate lang dauernde ununterbrochene Austrocknung der jungen Triebe zu einer Jahreszeit, die jede Ersetzung des verdunstenden Wassers unmöglich macht." — Und dennoch dürften die Fälle, in welchen die Kiefernschütte als Vertrocknungsschütte aufgefasst werden darf, nicht sehr häufige sein.

Wie sollte es sich sonst erklären lassen, dass die Kiefern nach dem ersten Kindesalter von 1—4 Jahren der Schütteregion entwachsen, dass 5- und mehrjährige Kiefern auf derselben Fläche, auf welcher 1—4 jährige Kiefern heftig schütten, verschont bleiben? Wie wäre es zu erklären, dass von Jungwüchsen oftmals nur die dem Boden nächsten Aeste schütten, welche am längsten vom Schnee und auch von den höheren Aesten schützend bedeckt sind? Gerade die letztere Beobachtung zeigt auch, dass das Schütten der ganz jungen Kiefern nicht etwa dadurch verursacht wird, dass ihr ganzes Wurzelsystem noch in der gefronenen Bodenregion sich befände, denn

---

[1]) Lehrb. der Baumkrankheiten.

[2]) Pflanzenbiologische Studien aus Russich Byglau. Helsingfors 1890.

sonst dürften tiefe Aeste älterer Jungwüchse nicht mehr schütten. Die Frostregion nimmt nach oben ab, die Vertrocknungsgefahr nimmt aber zu. Die höheren Aeste sind der Ausstrahlung wie der Insolation mehr ausgesetzt und befinden sich in wärmerer und bewegterer Luft.

Die jungen Kiefern befinden sich am meisten und längsten unter Schnee. Die Vertrocknungsgefahr würde für sie nur in schneearmen Wintern und zur Frostzeit vor dem Winter und nach dem Winter bestehen, für die höheren Kiefern besteht sie während des ganzen Winters.

Kurze Zeiten mit gefrorenem schneefreiem Boden kommen aber alljährlich vor und doch schütten die Kiefern nicht alljährlich und nicht immer, wo solche Verhältnisse zutreffen.

Es besteht daher kein Grund zur Annahme, dass die Kiefernschütte in der Regel eine durch die geschilderten Verhältnisse bedingte Vertrocknungserscheinung sei.

Dagegen ist nicht zu bezweifeln, dass die pilzbefallenen Nadeln und getödteten Theile derselben, zu deren Parenchymzellen Wasser nicht mehr geleitet wird und deren Verdunstung durch den Tod (besonders der Schliesszellen) gesteigert ist, bei Eintritt der Schneeschmelze, der direkten Insolation, dem Zutritt warmen trocknenden Luftzuges sich schnell bräunen und dass dann die todten Kurztriebe bald abgeworfen werden.

Aus dem Vorstehenden ist zu ersehen, dass wir trotz der Beobachtung der Schütte durch ein Jahrhundert hindurch noch verhältnissmässig wenig positive Kenntnisse über das Wesen derselben besitzen. Es scheint daher jeder Beitrag zur Erweiterung dieser Kenntnisse nützlich zu sein. Die vorliegende Arbeit verfolgt den Zweck, durch die angestellten Studien einen solchen Beitrag zu liefern.

Da aber zur vollen Klärung dieser eigenartigen Krankheit auch in Zukunft noch mancherlei Studien nothwendig sein werden, wurde versucht, unsere bisherigen Kenntnisse über die Schüttekrankheit der Kiefer, über den Schüttepilz und seine Bekämpfung wie über die mit der Schütte verwechselten Krankheiten zu einer monographischen Schilderung zusammenzufassen und mit den eigenen Forschungsergebnissen zu einem einheitlichen Bilde zu vereinen.

Möchten nun Alle, welche sich mit der Schüttekrankheit der Kiefer beschäftigen, es leichter finden, wieder einen Schritt vorwärts zu thun.

I. Theil.

Der Schüttepilz, Lophodermium Pinastri (Schrad.).

1. Systematik.

Hierzu Tafel I und II.

Saccardo (Sylloge fungorum Vol. II. 1883, S. 794) fasst noch die Lophodermien auf den Nadeln von Pinus silvestris, Strobus, Cembra, australis, contorta, Abies balsamea, Picea excelsa zusammen in die eine Spezies „Lophodermium Pinastri (Schrad.) Chev.".

Sydow führt dieselbe in Bd. XII. Thl. 1 von Saccardos Sylloge fungorum 1897 an auf Picea excelsa, Abies pectinata, balsamea, Pinus Cembra, australis, contorta, obliqua, silvestris, Strobus, wobei er mit der Nomenklatur der Coniferen übel umgeht.

Warum sie nicht auf Pinus Laricio erwähnt wird, ist unerfindlich.

Merkwürdiger Weise giebt auch Rehm in Rabenhorsts Kryptogamenflora diese Spezies auf Pinus silvestris, Strobus, Cembra, excelsa (womit die Fichte gemeint ist!), Abies pectinata an, obwohl er die neueren Arbeiten kennt und Lophodermium nervisequium auf der Weisstanne (Abies pectinata) sowohl wie Lophodermium macrosporum auf der Fichte (Picea excelsa) besonders behandelt.

Auf die Unterscheidung oder das Nichtunterscheiden der Arten auf Fichte und Tanne durch die älteren Autoren De Candolle, Fries, Duby, Fuckel hat schon Hartig (Wichtige Krankheiten der Waldbäume 1874) aufmerksam gemacht.

Auch Thümen (Beiträge zur Kenntniss der auf der Schwarzföhre vorkommenden Pilze 1883) wirft die auf Fichten und Kiefern lebenden Lophodermien zusammen, während sie Rostrup, der in seinem ersten Berichte über die Kiefernschütte[1]) noch verschiedene Arten zusammenfasste, diese in seinen späteren Arbeiten völlig getrennt gehalten und sogar ein paar neue Arten (auf Picea und Pinus Strobus) aufgestellt hat.

Schröter hat in der Kryptogamenflora von Schlesien 1893, III. Bd, S. 179 ff. die drei Lophodermium-Arten auf Kiefer, Fichte und Tanne richtig getrennt gehalten.

[1]) Beretning om en i de jydske Statskove, paa Finantsministeriets Foranstaltning, i Oct. 1881 foretagen Rejse, för at undersoge den Skade, som er anrettet i Fyrreplantningerne af Lophodermium Pinastri, ledsage of Forslag til at bekaempe dens Udbredelse, Kjöbenhavn 1881.



Er giebt für Lophodermium Pinastri folgende Maasse an: Fruchtkörper 0,5—2 mm lang, 0,3--1 mm breit. Schläuche 100—150 μ lang, 10—15 μ breit. Sporen 75 bis 140 μ lang, 1,5—2 μ breit. Paraphysen 2,5—3 μ breit, an der Spitze schwach gebogen. Conidienfrüchte (Leptostroma Pinastri Desm.) 1 μ lang, 0,2 μ breit; Conidien 6—8 μ lang, 0,5—1 μ breit. Reife im April bis Juli, eine Angabe, die natürlich nicht auf genauer Untersuchung beruht und daher auch nicht genau zutrifft. Die Maasse Tulasne's (Schläuche 110—130 μ lang, höchstens 13 μ breit, Sporen 95—110 μ lang, 2,5—3,5 μ breit) weichen etwas von den Schröter'schen ab, dabei scheint Tulasne Paraphysen als Sporen gezeichnet zu haben.



Fig. 1.
Kiefernnadel mit den Apothecien von Lophodermium Pinastri.

Meine Messungen ergaben:

Schlauchlänge ca. 120—150 μ
Schlauchbreite „ 12— 16 „
Sporenlänge „ 95—120 „ ungequollen.

Von dieser spezifisch nur auf Kiefern vorkommenden Art zu unterscheiden ist Lophodermium nervisequium auf den Nadeln von Abies-Arten und die von R. Hartig aufgestellte Art auf Picea, das Lophodermium macrosporum, ferner das seltene Lophodermium laricinum auf Lärchen.

Rostrup unterscheidet ausserdem auf der Fichte und Tanne Lophodermium Abietis und auf der österr. Kiefer Loph. gilvum. Aehnliche Nadelkrankheiten an Waldbäumen verursacht noch die von mir aufgestellte Gattung Hypodermella und zwar Hypodermella sulcigena (Link) an Pinus silvestris und Pinus montana, Hypodermella Laricis Tubeuf an der Lärche, ferner die Gattung Hypoderma und zwar Hypoderma strobicola (Rostr.) Tub. syn. Lophodermium brachysporum Rostr. und das mir in seiner Biologie unbekannte Hypoderma pinicola Brunch. auf Pin. silvestris.

Die einzige Zusammenstellung aller dieser Arten findet sich in der englischen Ausgabe[1]) meiner „Pflanzenkrankheiten". Der grossen Bedeutung wegen, die diese Pilze für den deutschen Wald haben, soll hier eine systematische Uebersicht über dieselben und eine Beschreibung der von mir entdeckten neuen Krankheit der Lärche durch Hypodermella Laricis folgen.

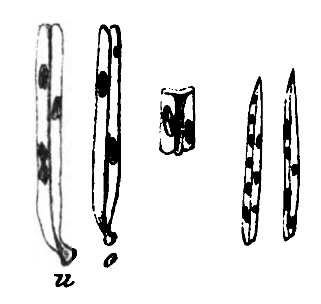


Fig. 2.
Lophodermium Abietis an Weisstannennadeln von Prof. Rostrup (links), und von Fichtennadeln (rechts).

[1]) Diseases of Plants induced by Cryptogamic Parasites. London 1897.

Anhang.

a) Uebersicht über die auf Coniferennadeln vorkommenden parasitären Hysteriaceen.

Zu den Hysteriaceen gehören die Hysterineen, Hypodermieen, Dichaenaceen und Acrospermaceen.

Die auf den Nadeln unserer Coniferen schmarotzenden Hysteriaceen gehören alle zu den Hypodermieen.

Innerhalb der Hypodermieen bilden sie drei Gattungen.

1. Hypodermella. Apothecien schwarz, länglich. Sporen einzellig, thränenförmig, zu 4 in einem Askus, kürzer wie der Schlauch.
2. Hypoderma. Apothecien schwarz, länglich. Aeusserlich mit Lophodermium übereinstimmend. Sporen nicht fadenförmig, anfangs ein-, später zweizellig, zu 8 im Schlauche.
3. Lophodermium. Apothecium schwarz, länglich, oft linienförmig über die ganze Nadel verlaufend. Sporen einzellig, zu 8 fadenförmig im Schlauche, länger wie die halbe Schlauchlänge.

Speziesübersicht der auf Coniferennadeln parasitirenden Hypodermieen:

Hypodermella.

Hypodermella Laricis Tub. auf Larix europaea.
Hypodermella sulcigena (Link) Tub. auf Pinus silvestris und montana.

Hypoderma.

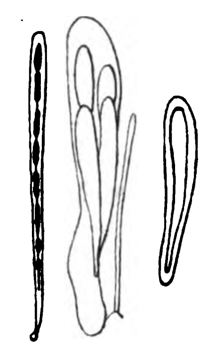
Hypoderma strobicola Tub. syn. Lophodermium brachysporum Rostr. auf Pinus Strobus und excelsa.
Hypoderma pinicola Brunch. auf Pinus silvestris (mir nicht näher bekannt).
Hypoderma robustum n. sp. auf Abies (concolor?).

Lophodermium.

Lophodermium Pinastri (Schrad.) auf Pinus silvestris, montana, Laricio (und vielleicht anderen Zweinadlern) und auf Pinus Cembra.
Lophodermium macrosporum Hartig an Picea excelsa.
Lophodermium Abietis Rostr. an Picea excelsa und Abies pectinata.
Lophodermium nervisequium (D. C.) an Abies pectinata.
Lophodermium laricinum Duby an Larix europaea.
Lophodermium gilvum Rostr. an Pinus Laricio.
Lophodermium juniperinum (Fries) an Juniperus communis.

Repräsentanten der drei Gattungen sind in den folgenden Figuren abgebildet.

Hypodermella.

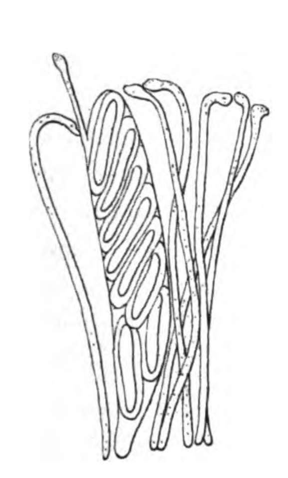


1. H. Laricis.

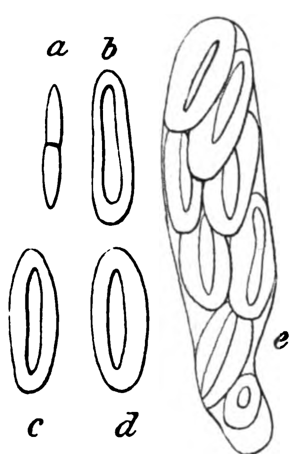


2. H. sulcigena.

Hypoderma.

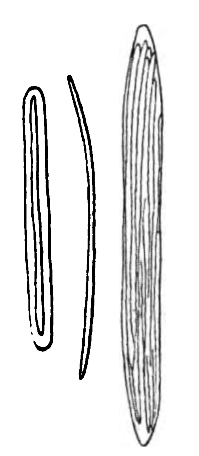


3. H. strobicola (u. a. b.)

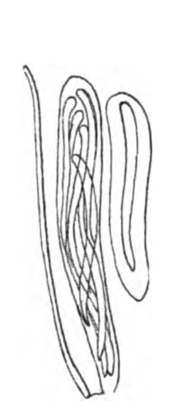


4. H. robustum (ausser a, b)

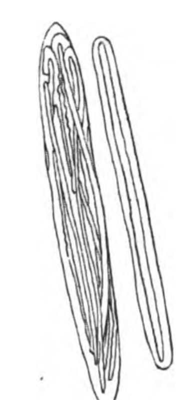
Lophodermium.



5. L. Pinastri.



6. L. nervisequium.



7. L. macrosporum.

Fig. 3.

Anmerkung: Fig. 1, 2, 3 sind Tubeuf's „Pflanzenkrankheiten" entnommen, Fig. 4, 5, 6, 7 vom Verf. neu gezeichnet.

b) Bemerkungen über neue Arten oder Nomenklatur-Aenderungen.

Mayr[1]) fand in Amerika zwei Hysteriaceen auf Abies concolor. Beide waren unreif und konnten daher nicht näher beschrieben werden. Mayr gab ihnen die vorläufigen Namen Lophodermium abietis concoloris und Lophodermium infectans. Unter den von Mayr gesammelten Pilzen erkannte ich das noch unreife Lophodermium abietis concoloris an einer von Mayr beschriebenen, auf denselben Nadeln vorkommenden Uredinee; die andere Art (Loph. infectans) sah ich nicht, dagegen fand ich unter den Mayr'schen Pilzen eine Hysteriacee auf einer japanischen Tanne. Sie befand sich auf den Nadeln von Abies Mariesii aus Nantaisan, Okt. 89 und bildet schwarze streifenförmige Apothecien auf dem Mittelnerv der Nadelunterseite, ganz wie Lophodermium nervisequium. Auf der Oberseite tragen die Nadeln aber kein schwarzes Band mit den Spermogonien, so wie es bei jener der Fall ist, sondern isolirte dunkle Punkte oder Fleckchen.

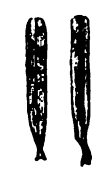


Fig. 4. Hysteriacee an Abies Mariesii.

Da der Pilz keine entwickelten Schläuche besass, kann eine nähere Beschreibung und Bestimmung nicht vorgenommen werden. Ferner war unter den Pilzen eine Art auf Tannennadeln ohne Etiquette. Ich nehme an, dass die Nadeln von Abies concolor sind. Sie erscheinen aber viel derber wie jene, auf welchen der Lophodermium abietis concoloris ist.

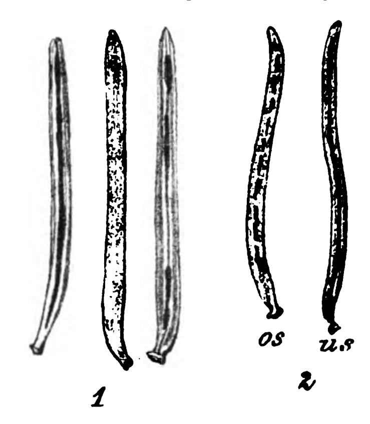


Fig. 5.
1. Hypoderma robustum.
Rechts und links von der Unterseite, in der Mitte von der Oberseite.
2. Lophodermium Abietis concoloris Mayr.
OS = Oberseite. US = Unterseite.

Der Pilz stimmt nicht überein mit der von Mayr auf Abies concolor angeführten Art Loph. infectans, die einerseits unreif war, andererseits nur ganz kurze Apothecien bilden soll.

Der mir vorgelegene Pilz ist vollkommen reif und entwickelt. Er gehört nicht zu Lophodermium, sondern zu Hypoderma und muss als neue Art beschrieben werden:

Hypoderma robustum n. sp.

Abies-Nadel 35—40 mm lang, 2 mm breit, sehr derb. Apothecium genau auf dem Mittelnerv der Nadelunterseite, von der Basis bis zur Spitze reichend, oder als kürzere Lager vertheilt in der Mehrzahl vorhanden (vgl. Fig. 6).

Die Schlauchlänge beträgt			150—165 μ
„ „ -breite „			30— 36 „
Die Sporenlänge beträgt	mit	Gallerthülle	54— 60 „
	ohne	„	30— 36 „
„ „ -breite „	mit	„	24 „
	ohne	„	3 „

[1]) Die Waldungen von Nordamerika. 1890. S. 336.

Mayr bildet in seinem zitirten Werke noch ab: Lophodermium baculiferum Mayr auf Pinus ponderosa, im Saatkampe eine Schüttekrankheit veranlassend. Diese Art soll auch Pinus Laricio und resinosa dort befallen. Sie unterscheidet sich von Loph. Pinastri nach Mayr nur durch die an den Enden spazierstockartig umgebogenen Paraphysen.

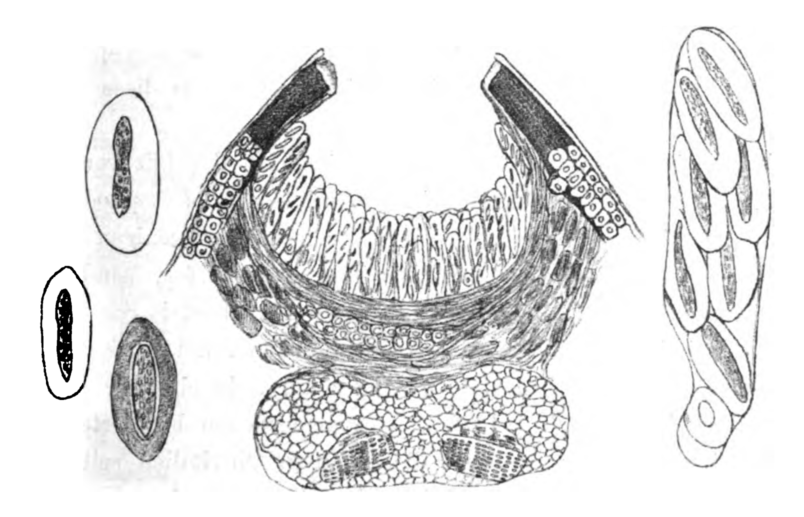


Fig. 6.
Hypoderma robustum.

Mayr stellt ferner eine Gattung Hysteriopsis mit 1 Spezies Hysteriopsis acicola Mayr auf den Nadeln von Picea Sitkaensis auf. Er fand nur Pykniden. (Es lässt sich demnach nicht feststellen, wohin der Pilz gehört.)

Unter der Schüttekrankheit leidet bis jetzt in praktisch schädigender Weise eigentlich nur die gemeine Kiefer, Pinus silvestris, und zwar nicht nur in Deutschland, sondern auch in anderen europäischen Ländern wie Russland, Dänemark etc.

Von Pinus rigida berichtet Forstmeister Euen zu Oberfier in Danckelmanns Zeitschrift 1897, S. 479, dass sie im schlimmsten Schüttebezirk völlig frei blieb, so dass die Kulturen derselben als „grüne Oasen“ erschienen (und zwar auch bei stärkstem Spätfrost).

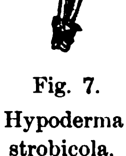


Fig. 7.
Hypoderma strobicola.

Ich fand die Erscheinung der Schütte zwar noch nicht an Pinus rigida, wohl aber die Lophodermiumfrüchte an abgestorbenen, vorjährigen Primärblättern derselben. Der Schüttepilz kommt noch auf Pinus montana und Pinus Laricio vor. Die auf Pinus Cembra vorkommende Form ist morphologisch auch nicht zu unterscheiden.

Bezüglich der äusseren Erscheinung der „Schüttekrankheit“ ergiebt sich aus den Fragebogen folgendes:

Während Schongau und Buchen mittheilen, dass die Schwarzkiefern nicht an der „Schütte“ erkranken, wird aus Sachsen-Altenburg (Domänenfideikommiss-Verwaltung) berichtet, dass auch die Schwarzkiefern die Schütte bekämen. —

In dem mir von Herrn Geheimrath Prof. Dr. Engler in Berlin gütigst zur Verfügung gestellten Staatsherbar befanden sich unter Rabenhorst, fungi europaei, von Cesati eingelegte Kiefernadeln in einer Kapsel mit der Etiquette Lophodermium Pinastri Chev. forma Strobi Ces. In silvis R. Villae a Capodimonte, prope Napolim hyeme 1872/73. V. de Cesati. — Cesati hat also diese Form aufgestellt und die Nadeln selbst ausgegeben.

Bei mikroskopischer Untersuchung unterschied sich der Pilz von Lophodermium Pinastri nicht. Es käme demnach auf Pinus Strobus sowohl Lophodermium Pinastri wie Hypoderma strobicola vor. Bei näherer Betrachtung der wenigen Nadeln erkannte man aber, dass die Nadeln gar nicht der Weymouthskiefer, sondern einer zweinadeligen Kiefer angehörten. Man darf wohl annehmen, dass sie von Pinus halepensis, der Aleppokiefer, sind, denn gerade diese südliche Kiefer hat so feine, zarte Nadeln wie Pinus Strobus, nur dass eben statt 5 immer nur 2 in einer Scheide sitzen.

Pinus halepensis ist auch jedenfalls am angegebenen Fundorte in Unteritalien viel eher vorhanden wie Pinus Strobus, die schon in Oberitalien selten angebaut ist und dort durch den noch schöneren Fünfnadler Pinus excelsa vom Himalaya vertreten wird.

Lophodermium brachysporum Rostrup gehört zu Hypoderma, da es keine fadenförmigen Sporen besitzt. Es giebt aber schon ein Hypoderma brachysporum Spegazini (Fungi Fuegiani n. 302. Buenos Aires 1887).

Wenn nun auch die Rostrupsche Art (1883) älter ist wie diese, erscheint es doch richtiger, die Rostrupsche Art, welche zu einer anderen Gattung versetzt werden muss, dabei umzunennen.

Aus Lophodermium brachysporum Rostr. = Hypoderma brachysporum (Rostr.) würde dann Hypoderma strobicola (vgl. Tubeuf, Diseases of plants 1897, pag. 233). Ich fand diese Art zuerst in Deutschland (vgl. Tubeuf, Beiträge zur Kenntniss der Baumkrankheiten 1888) auf Pinus Strobus und auch auf Pinus excelsa.

---

c) Hypodermella Laricis Tubeuf.

Hierzu Taf. III.

Unter diesem Namen habe ich kurz im botanischen Centralblatte 1895 Bd. LXI und genauer in der englischen Ausgabe meines Handbuches[1]) einen Parasiten der Lärche zuerst beschrieben und an letzterem Orte auch abgebildet.

Die Kenntniss dieser Publikation fehlt den deutschen Botanikern, da die englische Ausgabe des zitirten Werkes hier natürlich nicht verbreitet ist. Es dürfte auch

[1]) Diseases of plants induced by cryptogamic Parasites. Engl. Ed. by W. G. K. Smith. Longmans, Green and Co. London, New-York and Bombay 1897.

weniger bekannt sein, dass es sich bei derselben nicht bloss um eine Uebersetzung, sondern um eine Neubearbeitung handelt, die vieles enthält, was in der deutschen Ausgabe noch nicht berücksichtigt werden konnte.

Die von Hypodermella Laricis Tub. verursachte Krankheit der Lärchen beobachtete ich zuerst auf einer Exkursion der deutschen Naturforscherversammlung, welche im September 1894 von Wien aus auf den Semmering unternommen wurde. Die Krankheit der zahlreichen Lärchen war im obersten Drittel des Sonnenwendsteines, soweit dort die Lärchen noch gesellig beisammen wuchsen (also bis vielleicht $^1/_4$ oder $^1/_2$ Stunde unterhalb des auf der Spitze befindlichen Hotels), sehr auffallend. Ganze Aeste und Bäume erschienen mehr bräunlich wie grün, weil ein grosser Theil der Kurztriebe der Zweige abgestorbene, braune Nadeln trug. Das ganze Krankheitsbild war das einer ausgedehnten Epidemie. Eine nähere Besichtigung der braunen Nadeln liess in einer Mittellinie auf der Nadelunterfläche eine ganze Reihe glänzend schwarzer Pilzfruchtpolster erkennen, wie sie von den Hysterineen auf den Nadeln verschiedener Coniferen gebildet werden. Die gebräunten Nadeln waren vollständig entwickelt und boten durchaus nicht den Habitus, wie er sich etwa nach Frost zeigen würde. Das Absterben der Nadeln ist nicht im jugendlichen Stadium, sondern erst nach völliger Ausbildung eingetreten, während der Pilz offenbar die junge Nadel infizirte, seine Fruchtkörper dann allmählich entwickelte und erst nach dem völligen Absterben der ernährenden Nadel zur Reife brachte. Die Erkrankung der Lärchen war eine so heftige, dass vielfach nicht nur alle oder die meisten Nadeln eines Kurztriebes, sondern oft auch die meisten oder alle Kurztriebe eines Zweiges abgestorben und mit den Pilzfrüchten bedeckt waren. In vielen Fällen zeigten aber noch grüne Nadeln zwischen den braunen desselben Kurztriebes, dass die Pilzerkrankung selbst nur die Nadeln ergreift. Ein etwaiges Absterben der Zweige könnte also nur als eine Folgeerscheinung angesehen werden. Man findet aber alle Stadien der Erkrankung der Nadeln sowohl innerhalb eines Kurztriebes wie am ganzen Zweig, so dass zwischen mehr oder weniger erkrankten Kurztrieben auch noch völlig gesunde, unbefallene verblieben sind. Es ist daher auch nicht zu erkennen, weshalb die einen Nadeln erkrankt, die anderen nicht erkrankt sind, wenn man nicht individuelle Unterschiede unter den einzelnen Nadeln machen will. Es werden übrigens auch von den Lophodermien der Fichte und Tanne immer nur vereinzelte Nadeln zwischen den gesund bleibenden befallen. Ich habe später, im Jahre 1897, dieselbe Lärchenerkrankung in der Nähe des Tatzelwurms bei Brannenburg in Oberbayern gefunden, aber nur an einer einzelnen Lärche, an welcher eine grössere Anzahl von Kurztrieben die sehr charakteristische Krankheit zeigte. Von dieser Lärche holte ich Mitte Oktober 1899, also zwei Jahre später, den Pilz in völlig entwickeltem Zustande.

Bei meinem ersten Befunde auf dem Sonnenwendstein glaubte ich das mir nur aus der Litteratur bekannte Lophodermium laricinum Duby gefunden zu haben. Erst die nähere Untersuchung zeigte, dass ein ganz anderer Pilz vorlag, dessen Diagnose ich in der Sitzung des Botanischen Vereins in München am 12. Nov. 1894 publizirte (vgl. Botan. Centralbl. 1895. LXI. S. 46).

Der Pilz selbst ist durch folgende Maasse charakterisirt:

Die kaum mit einem Fusse versehenen, oben abgerundeten Schläuche sind ca. 90—100 μ lang und enthalten 4 thränenförmige, hyaline, einzellige Sporen von ca. 60 μ Länge und 16 μ Breite mit Gallerthülle (6 μ ohne Hülle).

Die Sporen besitzen eine leicht aufquellbare gallertartige Aussenmembran.

Die Paraphysen sind einfach, fadenförmig, hyalin, kürzer wie die Asken.

(Bei Hypoderma sind die Sporen beidendig zugespitzt und vielfach zur Reifezeit zweizellig, bei Lophodermium sind die Sporen fadenförmig.)

Durch meinen Eintritt in die biologische Abtheilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin wurde mir das Herbarium des Herrn Geh.-Raths Frank zugänglich. In demselben befand sich mit der Etiquette „Lophodermium laricinum Duby Semmering 1884" derselbe Pilz, welchen Frank also schon 1884 vom selben Standorte, wo ich ihn 1894 fand, gesammelt, aber für Lophodermium laricinum Duby gehalten und daher nicht weiter bearbeitet hatte. Da auch ich den Pilz anfangs dem Aeusseren nach für Lophodermium laricinum Duby hielt und derselbe am Semmering so heftig auftritt, darf angenommen werden, dass er auch von anderer Seite schon öfter beobachtet wurde. Zur Feststellung weiterer Standorte würden mir Zusendungen sehr willkommen sein.

Von besonderem Interesse ist es aber, dass sich die Krankheit an ein und derselben Stelle so lange Zeit erhält. Am Semmering, wo dieselbe vielleicht jetzt noch zu sehen ist, war sie zweifellos in auffälliger Weise 1884 und 1894, also wahrscheinlich während dieser ganzen Zeit, vorhanden. Bei Brannenburg fand ich in ca. 700 m Höhe am selben Baume die Krankheit 1897 und 1899, während andere Bäume in der Nähe von der Krankheit frei blieben.

Um den Habitus der erkrankten Zweige sicher festzuhalten, liess ich noch frische lebende Zweige photographiren und fertigte auf dieser Photographie sofort eine Farbenskizze, welche auf Taf. III zur Reproduktion gebracht wurde. Ausserdem wird der Pilz durch die anderen Figuren auf Tafel III dargestellt.

Zum Vergleich wurde das Lophodermium laricinum Duby, mit welchem die Hypodermella Laricis leicht verwechselt wird, in den Figuren 11 und 12 Tafel III abgebildet. Die Apothecien des Lophodermium sind grösser und länglicher und nicht so glänzend wie die der Hypodermella. Duby[1]), welcher diese Art aufstellte, hat ihr folgende Diagnose gegeben:

L. laricinum, sparsum minutum emergens laeve sed epidermide matricis tenuissima subtillime lineolatum ovatum atronitidum convexo-cristatum, labiis tenuibus elevatis conniventibus sed rimam longitudinalem angustissimam convexam relinquentibus, thecis elongato-clavatis non pedicellatis, sporis filiformibus acutis sporulas globosas 4—7 foventibus post disruptionem rectiusculis paulo divergentibus. — Ad folia sicca decolorata dejecta Laricis ad radices orientales Alpium Pedemontii reperii. — Minutissimum ab $^1/_{10}$—$^1/_2$ millimetrum longum.

---

[1]) Duby, Mémoire sur la tribu des Hystérinées in Mémoires de la soc. de physique et d'histoire nat. de Genève 1861. tome 16. p. 15.



Saccardo giebt als Grösse der Sporen 72 μ Länge und 2,5 μ Breite an. Als Spermogonium (Pyknide) wird Leptostroma laricinum (Fuck. Symb. p. 256) hinzu gerechnet mit der Beschreibung: Peritheciis gregariis, minutissimis, orbicularibus, convexis, demum applanatis, plicatis, aterrimis, nitidis, in macula pallida, conidiis ovoideis minutissimis. Das Lophodermium laricinum wurde von Fuckel in Oestrich, von Auerswald in Tyrol gefunden.

2. Morphologie des Lophodermium Pinastri.

Hierzu Tafel I.

Während von dem Lophodermium macrosporum und nervisequium die mustergiltigen Abbildungen auf den Hartigschen Tafeln[1]) existiren, sind mir genauere Bilder von Lophodermium Pinastri nicht bekannt geworden. Ich habe mich daher bemüht, diese Art auf den beigegebenen Tafeln zur Darstellung zu bringen.

Wie schon bemerkt, sind die meisten Apothecien oder, wie ich die Apothecien und Perithecien gemeinsam nenne[2]), die „Schlauchgehäuse" des Schüttepilzes im April ganz entwickelt, die Sporen sind völlig in den Schläuchen ausgebildet und die Schlauchgehäuse haben sich bereits geöffnet. Sie bleiben von da an offen d. h. mit Längsspalt versehen. Sie haben aber in Folge ihrer Quellbarkeit die Befähigung bei feuchtem Wetter den Spalt weit zu öffnen, bei trockenem ihn enge zu schliessen, wie gleich näher auseinandergesetzt werden soll. Eine Anzahl von Apothecien wird allerdings erst später reif und ist im Mai noch geschlossen zu finden.

Die Lophodermien haben also eine eigenthümliche Art ihre Apothecien spaltenförmig zu öffnen. Die Apothecien sind bei allen Hysterineen längliche schwarze Gehäuse, welche sich mit einem Längsspalt öffnen, so dass die Schlauch tragende Fruchtscheibe hierdurch freigelegt wird.

Wie meine Beobachtungen zeigen, ist das Oeffnen der Fruchtgehäuse durch die Bildung eines Längsspaltes und das Auswerfen der Sporen aus dem Apothecium nicht ein einheitlicher Vorgang. Vielmehr tritt das Oeffnen und Wiederschliessen des Apotheciums nach der Bildung des Spaltes wiederholt ein, ohne dass die Sporen beim ersten oder einem späteren Oeffnen alle ausgeworfen würden. Nach der erstmaligen Bildung des Spaltes hängt das Oeffnen und Schliessen desselben lediglich von der Feuchtigkeit ab. Sobald das Apothecium eine Zeit lang im Wasser liegt, tritt in Folge von Quellung das Oeffnen ein. Mit zunehmender Trockenheit schliesst sich der Spalt wieder. Es ist das Apothecium der Hysterineen als ein offener, nur zeitweilig, bei Trockenheit, verschliessbarer Fruchtkörper zu betrachten, aus dem allmählich die Sporen entleert werden. Man findet daher auch zu allen Zeiten offene, gefüllte Apothecien, worauf an anderer Stelle näher eingegangen wird. Die erstmalige Oeffnung der Apothecien geschieht nicht wie bei vielen anderen Fruchtkörpern (z. B. bei Phacidium) durch ein unregelmässiges Aufreissen der deckenden Epidermis der Nährpflanzen in Folge von Quellung der Apotheciumtheile und hierdurch

[1]) R. Hartig, Wichtige Krankheiten der Waldbäume. Berlin 1874.
[2]) Vgl. Pflanzenkrankheiten, verursacht durch kryptogame Parasiten. S. 158.

entstandenen Druck. Der Spalt der Epidermis ist vielmehr ein ganz bestimmter, regelmässiger, genau in der Längsrichtung des Apotheciums liegender, welcher durch den inneren Bau des Apotheciums bedingt wird.

Die obere pseudoparenchymatische Decke des Apotheciums, welche von der Epidermis oder Epidermiswandung der Nährpflanze bedeckt ist, erscheint nicht als homogenes Pilzgewebe. Sie besteht vielmehr aus 2 Theilen, welche sich in einer Längslinie berühren, nicht aber hier völlig verwachsen sind.

Der Trennungsstreifen besteht auch nicht aus dem schwarzen Pseudoparenchym wie die übrige Decke, sondern aus einander gegenüber stehenden, also von jedem Deckentheile abstehenden hyalinen, kurzen Papillen.

Genau über diesem Trennungsstreifen der Apotheciumsdecke platzt die Epidermis der Nährpflanze auf.

Bei der nun folgenden Oeffnung des entstandenen Spaltes zu einem Ovale werden die Papillenstreifen mehr in die Höhe gehoben und erscheinen nun als Lippen des mundförmig geöffneten Spaltes.

Bei genauerer Betrachtung mit der Lupe treten diese Lippen als hellere, oder öfters als röthliche Streifen deutlich hervor und sind also solche Ränder wohl auch von Anderen mit blossem Auge oder mit der Lupe schon gesehen aber nicht mikroskopisch als Papillensäume erkannt worden.

Behandelt man Schnitte durch Apothecien von Lophodermium Pinastri mit Chlorzinkjod, so tritt eine roth-lila Färbung dieser Papillen ein, während die Schläuche und Paraphysen nur gelb gefärbt werden.

Führt man mikroskopische Querschnitte durch ein Apothecium des Lophodermium Pinastri an Pinus montana, so erhält man die Bilder, wie sie auf der beigegebenen Tafel I dargestellt sind.

In der äussersten Ecke des Apotheciums zieht sich das dichte Hyphengeflecht nur unterhalb der sehr dickwandigen Epidermiszellen hin und drängt die Epidermiszellwand von der Hypodermzellreihe ab. Auf dem nächsten Bilde, welches einen der spaltförmigen Oeffnung des Apotheciums näher liegenden Schnitt darstellt, hat sich eine schwarze pseudoparenchymatische Deckschichte zwischen den Epidermiszellen und deren Aussenwand entwickelt und 2 Epidermiszellen aus der Reihe herabgeschoben, so dass sie in dem lockeren hellen Hyphengeflecht liegen. Dieses letztere Gewebe hat sich zwischen Epidermiszellen und Hypodermzellen ausgedehnt. Bild 3 zeigt die weitere Entwickelung und Ausbreitung des letzteren Gewebes. Das schwarze, pseudoparenchymatische Gewebe wird nur von der Wand der nach innen gedrückten Epidermiszellen bedeckt und beginnt diese Wand aufzusprengen. Es entwickelt sich dann aber noch weiter unterhalb der nächsten Epidermiszellen. An dieser Stelle werden die Papillen gebildet, welche auf Bild 4 zu sehen sind. Diese Figur befindet sich an der Ecke des Spaltes, wo die Papillenlippen noch nicht völlig auseinander gewichen sind.

In derselben sind 7 Epidermiszellen herabgedrückt, so dass sie auf dem Hypoderm liegen. Die schwarze Deckschichte hat sich eine Strecke weit unter den Epidermiszellen ausgebildet. —

Fig. 6 der Tafel I der gemeinen Kiefer zeigt dagegen ein Stadium, in dem unter vollkommen geschlossener Epidermis die schwarze Deckschichte ausgebildet ist, die trennende Papillenzone aber schon deutlich vorhanden erscheint. —

In Fig. 5 unserer Serie ist das Apothecium der Pinus montana völlig geöffnet d. h. der Schnitt ist mitten durch den geöffneten Spalt geführt. Auch hier ist der äussere Deckentheil frei von Epidermiszellen und nur von deren Aussenwand gedeckt. Die zugehörenden Epidermiszellen sitzen unter dem Apotheciumfruchtkörper der Hypodermzellschicht auf. Die hellen Papillen sind nach oben gerichtet. Natürlich könnte man statt davon, dass die Epidermiszellen herabgedrückt seien, noch besser davon spechen, dass ihre Aussenwand abgehoben und emporgewölbt wurde. Bei Trockenheit schliesst sich der Spalt soweit, dass sich die Papillenlippen gegenüberliegen und berühren. —

Die Bilder von den beiden Enden des Apotheciums bis zu dessen breiter Mitte, wie wir sie hier beschrieben und abgebildet haben, dürften auch den Stadien bei der Ausbildung des Apotheciums am selben Querschnitte ähnlich sein, so dass sie eine Vorstellung von der Entwickelung des Apotheciums geben können.

Zum Vergleich mit dem eben beschriebenen Apothecium von Lophodermium Pinastri an Pinus silvestris und montana wurden auch die nächst verwandten Arten untersucht.

Es hat sich dabei ergeben, dass auch das Hypoderma strobicola = Lophodermium brachysporum an der Weymouthskiefer dieselben Papillen der Apothecienlippen zeigt.

Ebenso fand ich sie an Apothecien von Fichtennadeln, welche ich auf dem Berliner Weihnachtsmarkte Thüringer Fichten entnahm. Die Apothecien traten als sehr kurze schwarze Früchte in grosser Zahl auf den Nadeln auf und stimmten in ihrer äusseren Form überein mit jenen, welche Rostrup als Lophodermium Abietis beschreibt. Da die Schläuche noch nicht entwickelt waren, konnte eine Bestimmung der Dimensionen nicht erfolgen.

Bei Lophodermium juniperinum wird nur die Membran der Epidermiszellen gespalten; ihr äusserer Theil deckt das Apothecium, der untere Theil bleibt mit den Epidermiszellen, welche eine zusammenhängende Zelllage unterhalb des Apotheciums bilden, verbunden. Die Apotheciumdecke zeigt dieselben Lippenpapillen wie Lophodermium Pinastri.

3. Biologie.

Hierzu Tafel I und II.

Sowohl für die Erforschung der Biologie des Pilzes, wie für die Massnahmen zur praktischen Bekämpfung desselben waren folgende Fragen besonders wichtig:

Wann sind die Apothecien reif?

Wann und unter welchen Verhältnissen werden die Sporen ausgeworfen?

Wann kann die Infektion der jungen Kiefernnadeln eintreten? —

Ueber die Reifezeit schreibt Prantl:

Die Apothecien reifen im Mai. Er sagt an anderer Stelle: sie springen Ende Mai mit einer Längsspalte auf. Schwappach sagt: die Infektion erfolgt Ende Mai, Anfang Juni.

Prantl giebt noch weiter an, dass durch Anbinden von Nadeln mit Apothecien an gesunde Nadeln vom 1. Juni bis Anfang Juli die Infektion erfolgt war und sich bereits gelbe Flecke auf den infizirten Nadeln zeigten.

In seiner letzten Mittheilung sagt Prantl, die Infektion erfolge an Nadeln, welche eben aus der Knospe hervortreten. Demnach wäre nach Prantl und Schwappach die Reifezeit der Apothecien im Mai, die Infektionszeit Anfang bis Ende Juni, die Zeit von der Infektion bis zum Auftreten gelber Flecke höchstens 4 Wochen. Weitere Mittheilungen über direkte Beobachtungen der Infektionszeit fand ich nicht in der Litteratur.

Nur eine Bemerkung von Schwarz, auf die ich später zurückkommen werde, besagt, dass er Nadeln 8—25jähriger Kiefern im Mai vom Schüttepilz infizirt gefunden habe. Die Sporen waren im Mai reif, zur Zeit, wo die Nadeln der jungen Triebe infektionsfähig seien.

Da die Reife der Sporen in dem speziell beobachteten Falle im Mai stattgefunden haben sollte und die Infektion auch schon sich an gelben Nadelflecken mit kollabirten Zellen zeigte, würde der Infektionserfolg innerhalb eines Monats bereits hervortreten.

Ueber die Zeit, wann der Pilz seine Sporen auswirft, liegen keinerlei Untersuchungen vor. Die Zeit, wann gegen ihn durch Bespritzungen anzukämpfen ist, suchte man empirisch zu finden.

Ich habe daher gleichzeitig mit jedem Bespritzungsversuch auch eine Ermittelung über den Entwickelungszustand der reifen oder reifenden Pilzfrüchte angestellt. Bei mikroskopischer Betrachtung findet man besonders im Frühjahr in den einzelnen Pilzfrüchten neben vollständig entwickelten Schläuchen mit ihren 8 wohl ausgebildeten Sporen noch ganz kleine, unentwickelte Schläuche und alle Zwischenstadien zwischen beiden. Es ist demnach anzunehmen, dass die Schläuche ein und desselben Apotheciums erst allmählich und nach einander reifen.

Wenn sie reif sind, brauchen die Sporen noch nicht ausgeworfen zu werden, dagegen ist wohl anzunehmen, dass nur keimfähige Sporen ausgeworfen werden.

Es kann daher das Auswerfen der Sporen als Zeichen der Reife und Keimfähigkeit betrachtet werden.

Um zu ermitteln, ob die Sporen der Apothecien ausgeworfen werden, wurden die Kiefernnadeln mit den Pilzfrüchten etwa 1/2 Stunde lang in Wasser gelegt. Die Nadel nimmt alsbald Wasser auf und das Apothecium, welches schon einen Längsspalt hatte, öffnet diesen schon nach 10 Minuten so weit, dass man mit der Lupe den weissen Inhalt, den sogenannten „Kern“ sehen kann. Die so gequollene Nadel wurde nun auf einen Objektträger gelegt. Dieser letztere kam in eine Petrischale, deren Boden mit feuchtem Filtrirpapier bedeckt war. Am anderen Tage waren die Sporen ausgeworfen und lagen in reicher Menge eine kleine Strecke (einige Millimeter) vor dem Apothecium neben der Nadel auf dem Objektträger.

Ich habe nicht bemerkt, dass die Sporen auf grössere Entfernungen abgeschleudert würden. Wenn ich die Nadeln frei aufhing, fielen die Sporen auf das darunter befindliche Glas, sie wurden aber nicht auf den entfernteren Deckel emporgespritzt. Da bei manchen Pilzen die Sporen nur dann ausgeworfen werden, wenn ein besonderer Reiz durch den Wechsel von Trockniss und Feuchtigkeit der Luft entsteht, liess ich die Nadeln von Wasser bedeckt. Auch in diesem Falle wurden die Sporen ausgeworfen, also im Wasser.

Durch plötzliches Oeffnen der Schale, in der die Nadeln in feuchter Luft lagen, wurde kein lebhaftes Auswerfen erzielt.

Trifft man es günstig mit der Beobachtung, so kann man sehen, wie aus dem weissen Kern des Apotheciums ein ganzer Schlauch hervorschiesst, sich an der Spitze öffnet und die Sporen herauswirft. Ihm folgt vielleicht noch einer oder zwei, ich konnte aber nicht beobachten, dass etwa eine grosse Anzahl von Schläuchen in kurzer Zeit so hinter einander ejakulirt hätten.

Im Präparat reisst oftmals der losgelöste Schlauch an seiner Basis auf und entlässt dort die Sporen nach einander.

Aus der Zahl der Sporen ist zu schliessen, dass auf einmal nicht alle Schläuche auswerfen. Bei mikroskopischer Betrachtung findet man daher noch Schläuche mit Sporen nach dem einmaligen Auswerfen vor.

Ich isolirte auch Nadelstücke mit einzelnen Apothecien und liess sie von einem zum anderen Tage auswerfen. Darnach wurden sie abgewaschen und wieder ausgelegt. Sie warfen nun bis zum nächsten Tage abermals aus. Am dritten Tage fand ich aber keine abgeworfenen Sporen mehr vor. Die Nadeln waren im Juni gesammelt und hatten vorher im Walde gelegen. Sie haben also möglicher Weise auch vorher schon ein- oder mehrmals Sporen ausgeschleudert. —

In der vorstehend beschriebenen Weise brachte ich nun fortgesetzt Apothecien in Petrischalen und beobachtete, ob sie noch Sporen auswarfen. Dabei ergab sich folgendes Resultat:

Am 26. Mai in Sprakensehl (Reg.-Bez. Lüneburg) entnommene Nadeln hatten geöffnete Apothecien mit vollentwickelten Schläuchen. Nach Auslegen im feuchten Raume beobachtete ich jedoch kein Auswerfen der Sporen. Der Versuch dürfte aber um diese Zeit und zu einer noch früheren zu wiederholen sein. Die Sporen brachte ich damals auch nicht zur Keimung. Bei dieser Beobachtung blühten die älteren Kiefern. Die männlichen Blüthen hatten zum grossen Theile noch nicht gestäubt. Die Nadeln sahen noch nicht aus ihren Scheiden heraus. Wenn es sich bestätigt hätte, dass die Sporen zu dieser Zeit noch nicht ausgeworfen werden, hätte man auf eine sehr interessante Anpassung der Sporenreife und Ejakulation an die Entwickelung der zu infizirenden zarten Kiefernnadeln erster Jugend geschlossen.

Es hat sich aber im folgenden Jahre gezeigt, dass dieser erste Versuch — wahrscheinlich weil er der erste war — nur zufällig misslang. Die Sporen werden schon viel früher ausgeworfen.

Am 12. Juni entnahm ich der Streudecke eines Altholzbestandes bei Lenzburg (Oberförsterei Woltersdorf bei Trebbin) Nadeln. Dieselben quollen in Wasser auf

und ihre Apothecien enthielten noch ihre Schläuche mit Sporen. Die Nadeln wurden am 13. in Wasser und danach in die Petrischale gebracht. Am 16. Juni zeigten matte Flecke auf dem Objektträger die Stelle, wo die ausgeworfenen Sporen lagen. Die Sporen keimten vom 17. bis 19. in Wasser, behielten aber kurze Keimschläuche und gingen dann wieder zu Grunde. Zu dieser Zeit (12. Juni) hatten die älteren Kiefern (Jungwüchse) ihre Triebe geschoben, die Nadeln an der Triebbasis sahen ca. 5 mm, an der Triebspitze nur 1 mm aus der Scheide vor.

Die 3jährigen Kiefern auf der Kulturfläche hatten Nadeln, die an der Triebbasis schon ca. 20 mm, an der Triebspitze ca. 10 mm aus der Scheide sahen.

Am 23. Juni wurden Nadeln aus der Streu eines Altholzes bei Rahnsdorf (Oberförsterei Köpenick) entnommen. Bei der vorbeschriebenen Behandlung waren Sporen nach 24 Stunden ausgeworfen. Ebenso verhielten sich Nadeln mit Apothecien, welche am 8. Juli, 12. Juli, 14. Juli, 19. Juli, 25. Juli, 28. Juli, 1. August, 7. August, 15. August, Anfang September, Mitte Oktober und Mitte November in Rahnsdorf, Lenzburg, Grunewald, Baumschulenweg bei Berlin und in Bernau am Chiemsee gesammelt waren.

Nachdem die Apothecien und Sporen im Jahre 1899 vom Mai bis November beobachtet waren, wurde die Untersuchung im Februar 1900 wieder aufgenommen. Am 26. Februar sammelte ich Streunadeln auf dem Boden eines Altholzes, der, nach Angabe des Herrn Forstmeisters Kottmeier in Köpenick, seit etwa 8 Tagen in diesem Winter schneefrei wurde. Wenige Tage später trat wieder Kälte und Schnee ein. Die gesammelten Nadeln hatten noch geschlossene Apothecien. Dieselben waren von Paraphysen erfüllt, zwischen welchen sich Schläuche befanden, die noch klein, schmal und ohne Differenzirung ihres Plasmainhaltes waren. Die Nadeln entstammten wohl dem Anfall vom vorigen Herbste. An denselben Nadeln fanden sich aber auch in der Entwickelung weiter vorgeschrittene Apothecien mit einer Anzahl reifer Schläuche. Diese Apothecien waren schon offen. Gleichzeitig abgenommene Nadeln von abgestorbenen, unterdrückten, wurzelkranken Jungwüchsen einer Dickung hatten geöffnete Apothecien. Dieselben hatten sowohl ganz junge, unentwickelte Schläuche zwischen den Paraphysen als auch reife mit entwickelten Sporen, die im Zimmer alsbald abgeworfen wurden. (Vergl. die Schilderung des Dickichts in Abschnitt III.)

Am 15. März waren die schüttenden Kulturen etwas mehr braun geworden. Die Apothecien der Streunadeln waren noch ebenso grösstentheils geschlossen. Die Apothecien der todten Nadeln an den Zweigen der unterdrückten und abgestorbenen Jungwüchse (Dickicht) waren meist offen, quollen in Wasser schnell ganz auf und warfen in der feuchten Petrischale ihre Sporen im Zimmer ab. Von den reichlich abgeworfenen Sporen keimten einige schon in Wasser im Zimmer. (Es ist wahrscheinlich, dass diese Apothecien schon im vorigen Jahre entwickelt und offen waren, aber in Folge der Trockniss der an den Zweigen hängenden Nadeln nicht auswarfen.) Am 19. wurde Fruchtsaft zugegeben, sie bildeten nun bis zum 22. kräftige Hyphen, gingen aber vom 23. an wieder allmählich zu Grunde.

Die am 10. und 12. April gesammelten Streunadeln von Rahnsdorf hatten fast lauter geöffnete und nur sehr wenig noch geschlossene Apothecien. Der Spalt der

trockenen Apothecien ist allerdings oft nur mit scharfer Lupe kenntlich, klafft aber nach wenigen Minuten in Wasser. Die Apothecien waren alle gefüllt, hatten aber auch noch viele junge Schläuche. Ueber Nacht wurde eine Portion Sporen ausgeworfen, doch niemals so viele als etwa einem Apothecien-Inhalte entsprochen hätte.

Anfang Mai erhielt ich Weisstannen in Moos verpackt aus Baden. Dazwischen lagen feucht gewordene Kiefernnadeln mit weitgeöffneten Apothecien, aus welchen der weisse gequollene Inhalt (die Schläuche) hervortrat.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, wie lange die Sporen in der Natur ausgeworfen werden können.

Es geht ferner daraus hervor, dass eine Menge Apothecien schon im **ersten** Frühjahr offen sind, bei feuchtem Wetter sich weit öffnen und dass dann die Sporen abgeworfen werden. Es ergiebt sich auch, dass ein Apothecium sich nicht auf einmal entleert, sondern längere Zeit hinter einander Sporen abwirft.

Bei meinen Beobachtungen herrschte im Juni und Anfang Juli ein an Regen und Sonnenschein wechselreiches also für das Sporenabwerfen günstiges Wetter. Von Mitte Juli bis Mitte August war aber eine sehr heisse, trockene Zeit, so dass die Sporen während dieser Zeit fast nur nach Gewittern zum Auswerfen veranlasst worden sind.

Um nun zu sehen, ob die Sporen längere trockene Zeit aushalten, so zu sagen ruhen und dann bei Eintritt von Feuchtigkeit erst ausgeworfen werden, habe ich Nadeln, die ich am 12. Juli im Walde sammelte und bis zum 9. August im Zimmer vollständig trocken aufbewahrte, nach der gewöhnlichen Anfeuchtung ausgelegt. Sie warfen vom 9.—11. August sehr lebhaft Sporen aus.

Ich machte daher noch weitere Versuche. Darnach wurden Sporen ausgeworfen am 16. November von Nadeln, die seit 5. Juli (und später) im Zimmer aufbewahrt wurden. Eine Keimung in Zuckerlösung konnte bis 18. November nicht herbeigeführt werden. Es wäre daher die Ansicht möglich, dass der Pilz bereits todt gewesen und das Auswerfen der Sporen lediglich durch mechanische Kräfte der abgestorbenen Pilzfrüchte verursacht worden sei. Wahrscheinlicher ist, dass ein Zufall die Keimung hinderte. Das Zimmer war seit 3 Wochen auf 12—14° R. erwärmt, also nicht wärmer wie im Sommer.

Am 17. November wurden Nadeln ausgelegt, die am 16. Oktober von der Moorkulturstation Bernau am Chiemsee mitgenommen waren und seitdem trocken im Zimmer lagen. Am 18. waren massenhaft Sporen ausgeworfen. Denselben wurde eine Nährlösung zugegeben.

Die Sporen keimten sehr üppig und entwickelten kräftige Mycelfäden. Eine besondere Stelle an der Spore, wo die Keimung erfolgte, war nicht vorhanden. Viele Sporen keimten an mehreren Stellen aus.

Diese Keimung zeigte, dass bei entsprechender Ernährung die Entwickelung der Keimfäden eine recht kräftige ist und dass somit die Möglichkeit besteht, den Pilz noch weiter künstlich zu kultiviren.

Am 16. Dezember warfen die Apothecien von Nadeln, die am 23. November in Rahnsdorf von den abgestorbenen, unterdrückten Kiefern einer Jugend (Halbstangen)

abgenommen waren, lebhaft aus. Die Nadeln waren vom 23. November bis zum 16. Dezember trocken im ungeheizten Zimmer aufbewahrt worden.

Am 18. Dezember wurden Nadeln, die am 25. November gesammelt waren, in Wasser eingeweicht und unter dem Mikroskop beobachtet. Nach 15 Minuten sind die Apothecien bereits vollständig geöffnet.

Das Auswerfen bei Zimmertemperatur (15—16 ^{0} R) scheint verschieden schnell vor sich zu gehen.

Ich beobachtete ein spezielles Apothecium. Nach 2 Stunden kamen über seine Lippen einige Schläuche vorgeschossen und einige feine Sporen aus tiefer sitzenden, nicht sichtbaren Schläuchen.

Ein Schlauch trat ganz und unverletzt im Wassertropfen heraus, ein anderer war am Fusse abgerissen. Eine Spore des ersteren drängte sich durch das entstandene Loch an der Schlauchspitze und wurde herausgedrückt.

Um zu konstatiren, ob die ausgeworfenen Sporen auch stets keimfähig sind, wurden auch sonst bei allen Versuchen von Zeit zu Zeit die Sporen weiter beobachtet und in Zuckerlösung zum Keimen gebracht. Sie hatten regelmässig von einem Tage zum andern ihre Keimfähigkeit entwickelt.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass die Apothecien, welche grossentheils schon im April offen sind, während des ganzen Sommers auswerfen können. Bei den verschiedenartigen Feuchtigkeitsverhältnissen im Walde wird nach jedem Regen ein Theil der Nadeln mit den Pilzfrüchten so weit erweichen, dass sie quellen und dass die Sporen ausgeworfen werden, während ein anderer Theil trocken bleibt oder in der oberen lockeren Streudecke so schnell abtrocknet, dass ein Auswerfen von Sporen nicht erfolgt.

Nach alle dem besteht die Infektionsmöglichkeit nicht bloss, wie vielfach angenommen wurde, im Mai bis Anfang Juni, also zur Zeit der ersten Knospenstreckung, sondern während der ganzen Trieb- und Nadelbildung junger Kiefernpflanzen, d. h. also während des ganzen Sommers.

Ausser den Untersuchungen über die Entwickelungszeit der Sporen und den Einfluss der Feuchtigkeit auf die Sporenejakulation wurde noch der **Einfluss der Temperatur** beobachtet.

Am 18.—19. Dezember 1899 wurden Kiefernnadeln in einem gleichmässig $11\frac{1}{2}^0$ C. (12^0 C Maximum, 11^0 C Minimum) haltenden Raum in der bekannten Weise in Petrischalen ausgelegt. Nach 20 Stunden ergab sich, dass Sporen ausgeworfen worden waren. Auch andere Sporen und Infusorien fanden sich im Wassertropfen.

In einem Raume von $1\frac{1}{2}^0$ C. (2^0 C. Maximum und 1^0 C Minimum) wurden nach 20 Stunden auch noch Sporen abgeworfen. Nachdem die Nadeln ins warme Zimmer gebracht waren, wurden nach 1—2 Stunden reichlicher Sporen abgeworfen.

Die Zeit der Infektionsmöglichkeit ist demnach eine **ausserordentlich lange**.

Die Erkenntniss, wie lange die Infektionsmöglichkeit besteht und wann sie erlischt, ist aber von der grössten Bedeutung für die Praxis und bildet die Grundlage für die Bestimmung, wann müssen wir spritzen?

Vergleichen wir den Kiefernschüttepilz mit der Peronospora des Weinstockes, mit dem Oidium desselben, mit dem Getreiderost, der Kartoffelphytophthora und vielen anderen infektiösen Pilzen, so haben diese zumeist auch die Möglichkeit ihre Nährpflanzen während der ganzen Vegetationszeit zu befallen. Sie können dies dadurch, dass sie fortgesetzt Conidien bilden, die auf anderen Pflanzenindividuen die Krankheit erzeugen, welche wieder bis zur Conidienbildung fortschreitet u. s. w. Das kann der Schüttepilz nicht. Seine Früchte können mit ihren Sporen die Krankheit erregen, neue Fortpflanzungsorgane zur Weiterverbreitung der Krankheit in derselben Vegetationsperiode werden aber nicht mehr gebildet.

Dies wird nun dadurch ausgeglichen, dass die Früchte und Sporen sehr allmählich reifen und dass somit das Auswerfen der Sporen über einen sehr grossen Zeitraum vertheilt ist.

Bei den vorher geschilderten Versuchen, die Sporen keimen zu lassen und das Mycel weiter zu kultiviren, kam ich anfangs nicht viel weiter wie Hartig bei Lophodermium macrosporum und nervisequium. Die Sporen keimen in Wasser, die Keimschläuche bleiben aber klein und entwickeln kein kräftiges Mycel. Der Erfolg war in Wasser immer der gleiche; etwas besser nach Zusatz von Zucker. Gelatinezusatz zu Fruchtsaft erwies sich nicht günstig. Die Keimungsstadien der Sporen sind auf der Tafel II dargestellt.

Auch Brefeld, der so viele Pilze aus Sporen künstlich erzog, die man vorher nicht kultiviren konnte, gelang es nicht die Hysterineen in seinen Nährmedien zu züchten.

Er erhielt bei der Kultur aller untersuchten Hysteriaceenarten weit ausgedehnte, üppige, braune oder graue Mycelien mit reichlichem Luftmycel ohne jede Andeutung irgendwelcher Fruktifikation. Es betrifft dies Glonium lineare, Hysterium pulicare, Hysterographium biforme und Lophium mytilinum. Hysterographium Fraxini ergab nur sehr kleine, weisse Mycelien, Hypoderma commune entwickelte sich nur äusserst langsam, so dass über die Keimschläuche nicht hinauszukommen war, ebenso die parasitischen Lophodermium-Arten: L. melaleucum, L. Pinastri, L. juniperinum und L. macrosporum. Bloss L. arundinaceum und L. Oxycocci machten eine Ausnahme insofern, als ihre weissen Luftmycelien im Laufe der Zeit den ganzen Objektträger überzogen, wenn auch nur langsam. Allein im Zeitraum von 9 bis 10 Monaten kam keine Fruchtform zur Ausbildung.

Diese Unzugänglichkeit gegenüber der künstlichen Kultur ist zwar kein Beweis, dass der Pilz lediglich auf die Entwickelung in der lebenden Pflanze angewiesen ist, sie kann aber doch sehr für eine derartige Anpassung an eine parasitäre Lebensweise geltend gemacht werden.

Ich versuchte daher immer wieder Kulturen zu erzielen. Mitte Dezember zeigte sich denn auch entschieden besserer Erfolg. Es wurde eine kombinirte, zuckerreiche und ziemlich konzentrirte Nährlösung ohne Gelatinezusatz benutzt, die selbst etwas

gallertig wurde. In ihr entwickelten die Sporen kräftige Mycelfäden, wie es die Figuren auf Tafel II zeigen. Anfangs liess ich die Sporen dadurch abwerfen, dass ich die Nadeln auf Objektträger legte, dann legte ich die Nadeln auf Drahtnetze über den Schalen, schliesslich weichte ich die Nadeln ein und spülte sie dann sehr stark ab. Sie werfen dann tagelang Sporen aus und sind von sehr viel anhaftenden Sporen anderer Pilze, von Algen und Staub besser befreit. Trotzdem gelang es nicht, die Sporen oder Schläuche länger wie einige Tage isolirt zu halten. Die Bakterien konnten durch Zusatz von Zitronensäure zur Nährlösung ferngehalten werden, die Pilze, die beim Abwerfen der Apotheciumsporen mit auf den Objektträger fielen, waren nicht ganz zu vermeiden, selbst nicht bei der Uebertragung der Lophodermiumsporen in hängende Tropfen. Sie wachsen aber viel schneller und üppiger wie die Mycelien des Schüttepilzes. Letztere waren übrigens stets noch steril, wenn die Eindringlinge ihre verschiedenartigen Conidien längst gebildet hatten.

Es ist wahrscheinlich, dass man bei mehr Aufwand von Zeit und Mühe viel grössere Mycelien ziehen kann und dass dieselben steril bleiben. Mir schien es nicht lohnend genug, noch mehr Zeit für diese Beobachtung zu opfern, das Wesentliche, dass die Keimschläuche bei geeigneter Ernährung überhaupt weiter wachsen, war ja gefunden. Wichtiger erschien es Infektionen auszuführen.

Die ausgeführten Infektionsversuche hatten aber bis jetzt nicht den Erfolg, welchen Prantl bei seinen Versuchen gehabt zu haben behauptet.

Ich infizirte in Töpfe gepflanzte Kiefernsämlinge im Frühjahr 1899 und infizirte sie mehrfach auf verschiedene Weise.

Einmal wurden sie mit Nadeln belegt, auf welchen sich reife, sporenabwerfende Apothecien befanden, dann aber liess ich auch Sporen auf Glasplatten abwerfen und brachte diese mit einem Tropfen Wasser direkt auf junge Nädelchen der sich entwickelnden Kiefernpflanze. Die von Prantl als Infektionserfolg angeführten gelben Flecke blieben aus. Nadeln, welche in der eben beschriebenen Weise infizirt waren, zeigten auch bei späterer mikroskopischer Untersuchung kein Mycel im Gewebe. Ein negativer Erfolg ist aber bei Infektionsversuchen nicht beweisend und es sollen die Infektionen daher auch in umfangreicherer Weise wiederholt werden.

Auffallend erscheint bei der Beschreibung Prantls, welche er von seinen Infektionen giebt, dass er vielfach das Eindringen der Keimschläuche durch die Epidermis beobachtet haben will, während er anfangs die Spaltöffnungen für die natürlichen Eintrittswege des jungen Keimschlauches hielt.

Bei der ausserordentlichen Zartheit der Keimfäden und der besonderen Festigkeit der überaus dickwandigen Epidermiszellen ist es von vornherein wunderbar, dass die Infektion durch die Membranen erfolgen soll. Die Richtigkeit der Prantl'schen Mittheilung soll allerdings so lange nicht bestritten werden, bis andere, beweisende Beobachtungen vorliegen.

Einen praktischen Versuch im grossen konnte ich auf dem Versuchsfelde in Dahlem machen. Hier wurden 64 Parzellen mit Kiefern besäet und gleichzeitig mit einigen Säcken Kiefernnadeln, die sehr reich an Apothecien waren, bestreut. Alle Beete wurden infizirt. Entfernt von diesen Parzellen wurde ein kleiner Fleck besäet

ohne Kiefernnadeln. Derselbe wurde mit einer dichten Hecke von Thujen umzäunt. Im Innern schützte noch Unkraut vor Infektionen. Diese Kiefern blieben bis zum Herbste im Freien zur Zeit, wo die anderen schon erkrankten, gesund.

Im Herbste wurden Pflanzen beider Abtheilungen ins Gewächshaus gebracht. Die mit Schüttenadeln bestreuten Pflänzchen erkrankten charakteristisch, die anderen bekamen keine braunen Nadeln.

Auch bei den Infektionsversuchen im Mai und Juni 1900 und den Beobachtungen im Freien fand ich auf den neuen Nadeln, und diese kamen doch im nächsten Frühjahr zum Schütten, ebensowenig gelbe Flecke wie im Vorjahre.

Wenn also Prantl gelbe Flecke der Nadeln als Infektionserfolg betrachtete und Schwarz dieselben ebenfalls für Infektionsstellen ansah, so dürften sie sich in der Ursache vielleicht getäuscht haben[1]). Im Mai, Juni, Juli sieht man an den neuen Nadeln keine Schütte-Infektionsstellen. Damit ist aber auch die Annahme von Prantl-Schwappach, dass der Schüttepilz im Mai die junge Nadel infizire, hinfällig geworden. Und wenn hieraus Andere folgerten, dass die Pilzreife in die Zeit der ersten Nadelentwickelung falle und hierin eine besondere Anpassung erblickten, so fehlt dieser Folgerung nunmehr die Basis. Es ist vielmehr, wie ich vorgreifend bemerke, wohl anzunehmen, dass die Infektion nicht vor August erfolgt, wenn also die Nadeln schon entwickelt sind.

Ueber die Entwickelungsdauer der Apothecien des Schüttepilzes von der Infektion bis zur Reifezeit.

Schwarz theilt in der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1889, S. 568 eine Beobachtung mit, dass Nadeln von 8—25jährigen Kiefern (in Klein-Lutau, Westpreussen), wie er sich damals im Frühjahr überzeugte, im Mai von dem Pilze infizirt waren. Er fährt fort: „Sie zeigten theilweise jene bekannten, begrenzten, gelben Flecke, theilweise waren die Zellen der Nadeln an den Infektionsstellen vollständig gequollen oder so zerstört, dass sie kollabirten[2]). Lässt diese letzte Art der Pilzwirkung schon auf die Heftigkeit der Infektion schliessen, so tritt uns dies noch klarer entgegen, wenn wir die Entwickelung des Pilzes auf den vorjährigen Nadeln betrachten. Nach der Infektion im Frühjahr hatte sich der Pilz so rasch entwickelt, dass im Oktober des ersten Jahres schon die als kleine schwarze Punkte erkennbaren Spermogonien gebildet waren, die Nadeln auch im Herbste des ersten Jahres schon mehr oder weniger abstarben, ohne jedoch vom Zweige abzufallen. Am Ende des Jahres oder in der Zeit vor dem Mai musste die Anlage der Sporenfrüchte erfolgt sein, deren Reife im Mai zu konstatiren war. Zu dieser Zeit waren die mit reifen Sporenfrüchten versehenen Nadeln schon todt, ohne jedoch die an schüttenden jungen Kiefern so charakteristische Rothbraunfärbung zu zeigen, sie waren vielmehr meist farbig grau. Sie blieben ebenfalls an den Zweigen. Es liegt somit zwischen

[1]) Vergl. das Kapitel über die Goldfleckigkeit der Kiefernnadeln im Theil III dieser Abhandlung.

[2]) Vergl. das Kapitel über die Goldfleckigkeit der Kiefernnadeln im Theil III dieser Abhandlung.



Infektion und Sporenbildung nur der Zeitraum eines Jahres, und zwar werden die Sporen auch hier reif zu einer Zeit, wo die Nadeln der jungen Triebe infektionsfähig sind. Der Umstand, dass die erkrankten Nadeln nicht abfallen, sondern am Baum in unmittelbare Berührung mit den jüngsten Nadeln kommen müssen, ferner die abgekürzte Entwickelungszeit des Pilzes erklärt es uns, wieso die Krankheit in Klein-Lutau so grosse Dimensionen annehmen konnte, so schnelle Fortschritte zeigt und sogar soweit um sich greifen konnte, dass einzelne Kiefern davon vollständig eingegangen sind."

Schwarz wendete sich mit dieser Mittheilung gegen die Ausführungen Prantl's vom Jahre 1880, welcher eine chronische und eine akute Form des Auftretens von Hysterium Pinastri annahm. Bei der akuten Form sollten die Nadeln vor der Anlage der Früchte abfallen und sich letztere erst im Mai des zweiten Jahres bilden.

Bei der chronischen Form sollte die Sporeninfektion im Frühjahr, die Röthung der Nadeln und die Fruchtanlage des Pilzes erst im Herbste des zweiten Jahres erfolgen.

Schwarz hat dabei die nach 1880 erschienene Litteratur nicht berücksichtigt und wohl übersehen, dass Hartig in seinem Lehrbuche der Baumkrankheiten mittheilt, schon im ersten Herbste die Spermogonien und unreife, ja manchmal schon reife Fruchtkörper an den einjährigen Nadeln gefunden zu haben.

Da es immer wichtig ist, ganz spezielle Beobachtungen festzustellen und festzuhalten, füge ich hier einige eigene Untersuchungen der erkrankten Kiefern an. Die im Jahre 1899 in Köpenick sowohl wie auf unserem Dahlemer Versuchsfelde aufgelaufenen jungen Kiefernpflanzen gediehen den ganzen Sommer in prächtigem Grün ganz tadellos. Ende Oktober (von Mitte September bis Mitte Oktober war ich abwesend und konnte daher in dieser Zeit Beobachtungen nicht anstellen) waren die jüngsten grünen Nadeln ungleich verfärbt, zum Theil hellgrün oder graugrün. Die älteren Primärnadeln waren zum Theil ganz oder theilweise gebräunt und abgestorben. In den verfärbten Partieen der lebenden Nadeln war reichlich Mycel vorhanden. Auf den abgestorbenen braunen Nadeln zeigten sich zahlreiche schwarze Flecke. Sie wurden von dem kleinen Pilze gebildet, welchen man als Conidienform (sog. Spermogonien) zu Lophodermium Pinastri rechnet. Seine kleinen stabförmigen Conidien konnten nicht zum Keimen gebracht werden. In einigen Fällen war die Anlage der Apothecien mit jungen Schläuchen bemerkbar. Die Kulturflächen auf dem Versuchsfelde in Dahlem, welche dem Einflusse von Wind und Sonne völlig preisgegeben sind, verloren im Laufe des Winters mehrfach die Schneedecke. Im Köpenicker Pflanzkamp blieb der Schnee den Winter über liegen und thaute erst Mitte Februar ab.

In Dahlem hatten die Pflanzen vom Herbste bis Mitte Februar ihr Aussehen schon bedeutend verschlechtert.

Die Untersuchung Mitte bis Ende Februar ergab, dass die schwarzen Flecke die unveränderten Conidienlagen bargen.

Am 23. und 26. Februar wurde in Rahnsdorf Untersuchungsmaterial geholt. Dabei befand sich ein einjähriger Trieb eines unterdrückten, absterbenden Jungwuchses, dessen Nadeln zum Theil noch lebend grün waren, zum Theil wenigstens lebende, grüne Basis hatten und von der Spitze her abstarben. An diesem noch lebenden einjährigen Trieb befanden sich zwei graubraune, offenbar frühzeitig abgestorbene Nadeln mit geöffneten, reifen Apothecien voll reifer Schläuche und Sporen. Die Infektion dürfte im Sommer vorigen Jahres, die Reife schon bis zum Spätherbste erfolgt sein.

Ein derartiges Reifen von Apothecien im ersten Jahre dürfte also ausnahmsweise vorkommen. Man findet es zuweilen an einjährigen Trieben, wenn einzelne Nadeln durch Insektenfrass frühzeitig erkrankten. Möglicherweise hängt die Zeit der Apothecienentwickelung von der Zeit der Infektion ab derart, dass bei einer frühen Infektion die Apothecien noch im selben Jahre sich entwickeln, bei einer späten im nächsten Frühjahr. Einen Einfluss hat auch jedenfalls die Konstitution der Nadel. -- Auf den Primärnadeln waren z. B. im Herbste schon überall die Spermogonien fertig entwickelt, während die daneben stehenden zweijährigen Pflanzen noch nicht einmal abgestorbene Nadeln hatten, ja an derselben Pflanze bekamen die zuletzt entwickelten Primärnadeln der Johannitriebe früher Spermogonien, wie die vorher gebildeten Kurztriebnadeln, welche im Frühjahr schütteten. Auch an den zarten Nadeln unterdrückten Materiales scheint der Pilz sich schneller zu entwickeln.

Am 3. Mai dieses Jahres erhielt ich zweijährige Pinus montana-Pflanzen aus der Oberförsterei Medingen. Die Doppelnadeln des vorjährigen Triebes waren grün, die im unteren Theile des vorjährigen Triebes gebildeten Primärblätter, welche normal auch am Ende der Vegetationszeit absterben, sahen braun aus und zeigten hellere Zonen, die offenbar schon vorzeitig abgestorben waren. Hier befanden sich Apothecien des Lophodermium, welche bereits durch einen feinen Längsspalt geöffnet waren. Zum Theil waren die Schläuche reif mit voll entwickelten Sporen, zum Theil aber noch nicht soweit.

Es sind hier die Apothecien, Schläuche und Sporen in einem Jahre, d. h. von der Infektionszeit des vorigen Jahres bis Frühling dieses Jahres, vollständig ausgebildet und gereift.

Bei derselben Sendung waren auch ein- und zweijährige gemeine Kiefern. Hierbei fand sich ein aufgesprungenes Apothecium auf einem Kotyledon der einjährigen Pflanze.

Ferner waren darunter zweijährige Pinus rigida-Pflanzen. Die Doppelnadeln waren grün oder höchstens an den Spitzen gebräunt, wie es bei scharfem Wind über dem Schnee auch bei Pinus Strobus zu beobachten ist.

Die vorjährigen Primärblätter, welche selbst bis zur Spitze des zweijährigen Triebes noch dieselbe Länge hatten wie an der einjährigen Pflanze, waren abgestorben und braun wie dies normal ist. Sie waren aber bedeckt mit den Spermogonien (Pykniden) des Lophodermium. Ja einige trugen Apothecien, die aber noch geschlossen waren und deren Sporen noch nicht ganz entwickelt erschienen.

Ueber die Zeit der Entwickelung von Sporen und Apothecien an schüttekranken Nadeln gab folgender Versuch Aufschluss:

Von der Moorkulturstation Bernau am Chiemsee nahm ich im Herbst (Oktober) 1899 fünfjährige Kiefernpflanzen mit, deren vorjährige Nadeln die Schütteflecke zeigten und im Gewächshaus in Dahlem allmählich braun und todt wurden. Ein Theil der Pflanzen starb ab, die anderen aber bekamen im Frühjahr üppig benadelte gesunde Triebe. An den vertrockneten, gleichmässig braunen Nadeln, zwischen denen theilweise noch grüne Nadeln sassen, war äusserlich nichts vom Schüttepilz zu sehen. Mikroskopisch war derbwandiges, septirtes Mycel nachzuweisen.

Im Winter legte ich eine Hand voll abgestreifter Nadeln ohne alle Pilzfrüchte in einen Blumentopf auf feuchtes Sphagnum und deckte mit einem Thonuntersatze zu. Nach einigen Wochen trug jede Nadel eine Menge Apothecien in verschiedenen Stadien der Entwickelung.

Den Versuch wiederholte ich am 8. Juni, deckte aber mit Glasdeckel zu. Am 20. Juli waren alle Nadeln mit Apothecien bedeckt. Ein Theil der letzteren war schon geöffnet, hatte aber noch vollen Inhalt, ein anderer Theil war noch ganz unreif und geschlossen.

Hieraus ist einerseits zu sehen, in wie kurzer Zeit die Apothecien sich bilden können, und andererseits zu erkennen, dass die gebräunten Schüttenadeln alle das Lophodermium Pinastri wirklich enthielten. Es ist dies ein weiterer Beweis dafür, dass dieser Pilz die Schütte der Bernauer Versuchskiefern veranlasst hatte.

Gleichzeitig hatte ich todte Nadeln eines gesunden, vom Baume gefallenen Zweiges aus Lenzburg, ebenfalls ohne äusseres Pilzzeichen, in gleicher Weise feucht gehalten; die Nadeln bekamen keine Apothecien.

Von einer Kultur in Rahnsdorf, die geschüttet hatte, wurden die braunen, gefleckten Nadeln ebenfalls so eingelegt. Ein Theil derselben trug auch die Apothecien.

Eine vierte Portion Nadeln von Ende Juni aus Sadowa von einem abgestorbenen Zweige (Cenangium-Triebschwinden) zeigte keinerlei Pilzbildung.

Diese drei weiteren Experimente sind eine Stütze für die Richtigkeit des ersteren und die hieraus gezogene Schlussfolgerung.

4. Pathologische Wirkung der Infektion durch den Schüttepilz, die Schüttekrankheit der Kiefer.

Hierzu Tafel IV.

Um die kranke Pflanze beurtheilen zu können und ihre Reproduktionen zu verstehen, muss man die gesunde Pflanze kennen.

Am meisten leiden unter der Schütte ein- bis vierjährige Kiefern, denn die Schütte ist eine spezifische Kinderkrankheit. Betrachten wir uns daher einmal die gesunden Kiefernpflänzchen in den ersten Lebensjahren und beobachten wir, wie dieselben vom Schüttepilz befallen werden, wie der Krankheitsverlauf ist und welche Reproduktionen nach erfolgtem Verlust der Assimilationsorgane eintreten können.

Die Nadeln der einjährigen Kiefern unterscheiden sich in vielfacher Beziehung von denen mehrjähriger Kiefern.

Der Keimling von Pinus silvestris bildet bekanntlich zunächst vier bis sieben Kotyledonen in einem Quirl, welche jedoch schon im Laufe desselben Sommers abzusterben pflegen. Ihnen folgen in spiraliger Stellung um den einjährigen Trieb die flachen Primärblättchen. Bei kräftigen Pflanzen trägt nicht nur ein Theil der Primärblättchen Achselknospen, sondern es treiben auch einige der letzteren zu kleinen Trieben aus. Diese kleinen Triebe tragen ebenso wie das Stämmchen selbst nur Primärblätter. Selten bildet eine solche Achselknospe des einjährigen Stämmchens einen Kurztrieb mit einer Doppelnadel aus. Das einjährige Pflänzchen schliesst mit einer Endknospe, ohne Quirlknospen ab. Geht die Endknospe zu Grunde, wie es bei schüttekranken Pflanzen oftmals der Fall ist und wie es durch Abstossen derselben beim Einkellern und Verpflanzen vorkommen kann, dann treiben einige in der Achsel einzelner Primärblättchen sitzende Reserveknospen zu Trieben aus und erhalten so das Leben der Pflanze.

Die Primärblätter bilden die einzigen Assimilationsorgane der einjährigen Kiefernpflanze. Sie sterben in der Regel im Laufe des zweiten Jahres ab, indem sie vertrocknen und sitzen vertrocknet so lange am Stämmchen, bis sie an der lebenden Basis abbrechen. Wenn sie in Folge der Schüttekrankheit im ersten Herbste, Winter und nächsten Frühjahr absterben, werden sie nicht abgeworfen, sondern bleiben braun und vertrocknet an der Pflanze, bis sie abbröckeln.

Die junge Pflanze entwickelt sich 4—6 Wochen nach der Frühjahrssaat aus dem Samen und bildet nach dem Quirl von Kotyledonen unmittelbar an dem sich streckenden Stämmchen die spiralig stehenden Primärblätter fortgesetzt durch den ganzen Sommer. Sie befindet sich noch in voller Entwickelung, wenn die zweijährige Pflanze schon ausgewachsen ist.

Im zweiten Jahre wächst die Endknospe der jungen Pflanze zur Verlängerung des Stämmchens aus. Dieser Trieb des zweiten Jahres entwickelt zunächst wieder grüne Primärblätter, wie sie im ersten Jahre gebildet wurden. Einzelne derselben tragen Achselknospen. Ihnen folgen dann gleich gebildete Primärblättchen, welche aber sämmtlich in ihren Achseln Kurztriebe bergen mit den typischen Doppelnadeln der Kiefer. Auf diese Zone des zweijährigen Triebes folgt eine weitere, in welcher keine grünen Primärblätter, sondern an ihrer Stelle kleine braune Schüppchen in ihren Achseln die Kurztriebe tragen. Von da ab bilden die normalen Kieferntriebe als einzige Assimilationsorgane nur noch Doppelnadeln. Das zweite Jahr schliesst mit einer Gipfelknospe und 1—2 Quirlknospen ab, die im nächsten Jahre zu Seitenzweigen auswachsen.

[Zwischen den Quirlknospen befinden sich schlafende Augen, die unter Umständen zu sogenannten Rosettentrieben mit nur Primärblättern sich entwickeln, wie es auch an Trieben alter Bäume nach starkem Insektenfrasse vorkommt.]

Bei Beschädigungen treibt eine Anzahl der schlafenden Kurztriebknospen aus, von denen je eine zwischen den zwei Kurztriebnadeln angelegt ist und als Scheidenknospe bezeichnet wird. Der sich hieraus entwickelnde Trieb ist ein normaler

Kieferntrieb. Bei den jungen Pflanzen bildet er im selben Jahre nur Primärblätter. Eine solche zweijährige Kiefer hat im Herbste als einzige Assimilationsorgane die Kurztriebdoppelnadeln, denn alle einfachen (Primär-)Nadeln sind braun geworden und abgestorben. Nur wenn sich Johannitriebe aus den Scheidenknospen der Kurztriebe oder aus den schlafenden Achselknospen der Primärblättchen am vorjährigen Stämmchen oder an der Basis des letztjährigen Triebes bildeten, trägt die zweijährige Kiefernpflanze im Herbste noch Zweige mit grünen Primärblättchen. (Fig. 8.)



Fig. 8.

Eine zweijährige Kiefer, die in Folge der Schütte vor Kurzem (Anfang Mai) ihre Kurztriebe verloren hatte; nur ein abgestorbener Kurztrieb sitzt noch fest und wird bald auch abfallen. Im unteren Theile des vorjährigen Triebes haben sich einige Achselknospen der Primärblätter zu kleinen Trieben mit Primärblättern entwickelt. Die letzteren sind vertrocknet. Die Pflanze ist noch lebend, ihre Gipfelknospe und Quirlknospen treiben demnächst aus.

Bei Eintritt der Schüttekrankheit werden diese Primärblättchen und die Doppelnadeln fleckig; meist schon im Herbste.

Im Frühjahre sterben beide ab, die Primärblättchen bleiben noch vertrocknet hängen, die Doppelnadeln aber werden sammt dem Kurztrieb, welcher sie trägt, abgeworfen. Die zweijährige Kiefer, welche dergestalt geschüttet hat, steht demnach, aller Assimilationsorgane völlig beraubt, ganz kahl da.

Besitzt sie eine kräftige Endknospe und gute Quirlknospen, welche im Frühjahr zu Trieben des dritten Jahres auswachsen, dann können deren neugebildete Doppelnadeln die weitere Assimilation übernehmen, ohne dass das beschädigte Pflänzchen eingeht.

Ein mehrmaliger Verlust der Assimilationsorgane führt zum Absterben der Pflanzen. Eine Anzahl von Pflanzen stirbt auch schon nach einmaliger Schütteerkrankung, so besonders die schwächlichen Individuen. Als Todesursache scheint eine Vertrocknung der oberen Stammtheile und Knospen wahrscheinlich. Die durch den Schüttepilz erkrankten und abgestorbenen Nadeln scheinen eine viel grössere Verdunstung zu bewirken, wie die lebenden, grünen Nadeln, welche besondere Schutzeinrichtungen gegen die zu starke Verdunstung und Austrocknung besitzten.

Es tritt bei solchen Pflanzen, die ja bis zum Herbste noch assimilirten, und im Frühjahr schon absterben, kein Hungertod ein, sie scheinen vielmehr durch Verdunstung das Leben der Gipfelknospe verloren zu haben. Tiefer am Stämmchen in der Achsel von Primärblättchen sitzende Knospen treiben dann manchmal aus und erhalten die Pflanze am Leben.

Es scheint für die Pflanze von Vortheil zu sein, die todten Nadeln durch Korkbildung zu isoliren und abzuschnüren, und man findet stets kräftige Pflanzen, welche alle Nadeln abwarfen und ohne Schädigung ihrer Gesundheit weiter wachsen.

Wenn allerdings der Nadelverlust sich mehrmals wiederholt, dürfte der unnatürliche Mangel an Athmungs- und Assimilationsorganen schädlich werden. Es muss darauf hingewiesen werden, dass die zwei- und eventuell dreijährigen Nadeln bei der Athmung und Assimilation noch betheiligt sind und dass dieselben im Frühling, April bis Mai, wo noch keine jungen Nadeln, wohl aber schon die jungen Wurzeln gebildet sind, hierzu nothwendig erscheinen.

Immerhin sterben, wie gesagt, kräftige, durch die Schütte entnadelte Pflanzen wegen des Nadelverlustes noch nicht ab. Auch verhält sich die ältere Kiefer bezüglich der Dauer ihrer Benadelung ja recht verschieden und hat im Gebirge z. B. mehr benadelte Triebe wie in der Ebene, wo im Winter oft nur ein Jahrgang benadelt ist, nachdem der herbstliche Nadelabfall vom vorjährigen Triebe bereits stattgefunden hatte. Ueber die Zeit des herbstlichen Nadelabfalles existiren speziellere Angaben.

May (Die Lebensdauer der Nadeln bei einigen immergrünen Nadelhölzern in Z. f. Forst- und Jagdwesen 1894) theilt mit, dass bei Eberswalde der Hauptnadelabfall bei Pinus silvestris im September stattfindet, während kleinere Mengen erst im Oktober und unter Umständen im November abfallen. Die Nadeln fielen alsbald nach dem Absterben ab, welches demnach in dieselben Zeiten fiele. Die Kiefer hat demnach vom September bis Mai-Juni weniger Nadeln wie vom Juni bis September und in den Bergen mehr wie in der Ebene und an der See —. Die abgefallenen Nadeln sind diejenigen, auf welchen sich die Fruchtkörper des Schüttepilzes entwickeln. Ein gewisser Prozentsatz der Nadeln, welche die Streu eines Kiefernbestandes bilden, trägt die Apothecien. Von ihnen aus verbreitet sich der Pilz weiter auf die Kulturen und infizirt hier völlig gesunde Nadeln der Sämlinge und mehrjährigen Pflanzen. Es dürfte hierbei die Verbreitung der Nadeln durch den Wind eine ebenso grosse Rolle spielen wie die Verbreitung der ausgeworfenen Sporen.

Wie an verschiedenen Stellen der Abhandlung erwähnt, tritt als erstes Zeichen der Schütteerkrankung an den Primärblättern einjähriger Pflanzen oder Johannitrieben zweijähriger Pflanzen eine Verfärbung einzelner Nadeltheile auf. Es sind keine eigentlichen Flecke, keine scharfbegrenzte Zonen, sondern verschwommen missfarbige Partieen, die bald an der Spitze oder Basis der Nadeln, bald im mittleren Theile sichtbar werden. Betrachtet man das verfärbte Gewebe mikroskopisch, so sieht man, dass die Zellen kollabirt sind; in den Intercellularen oft so eng an die Zellwände angeschmiegt, dass sie kaum zu finden sind, wachsen die charakteristischen Pilzfäden mit engem Lumen und zweischichtiger Membran, bald feinere, bald derbere, verzweigte und septirte, hyaline Fäden bildend. Das befallene Gewebe wird schliesslich braun und hebt sich dann schärfer von den grünen Theilen ab. Die Farbennuancen der kranken Partieen sind um so verschiedener als die Farbe der gesunden Nadeln junger Pflanzen bald grün, grüngrau und röthlich bis rothviolett ist.

Die Figuren 1 bis 8 auf Tafel IV geben diese Farbentöne an grünen Pflanzen und an solchen mit violetter Winterfärbung wieder. Sie sind nach dem Leben gemalt. Fig. 9 stellt die Grenze zwischen einer verfärbten, abgestorbenen Partie und einer noch lebenden, grünen Zone dar. In ersterer ist auch Mycel zu sehen. Diese Bilder sind bereits im Herbste zu finden, während im Frühjahr die erkrankten Nadeln ganz

abgestorben und gleichmässig braun gefärbt erscheinen, so wie es Fig. 3 zeigt. Doch findet man auch im Herbste bereits derartige Nadeln an den Pflänzchen.

Wie man aus dem positiven Erfolge der Schüttebekämpfung durch Kupfermittel bei zwei- und mehrjährigen Pflanzen dahin geschlossen hat, dass die Schütte bestimmt eine Pilzkrankheit sei, so folgerte man aus dem bisherigen Misserfolg der gleichen Bekämpfungsmethode bei Jährlingen d. h. also Keimpflanzen, dass bei ihnen vielleicht eine andere Krankheitsursache vorliege. So äussert sich Kienitz („Versuche über die Bekämpfung der Kiefernschütte in den Lehrrevieren der Forstakademie Eberswalde“ in der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1900, S. 369) und auch Wappes („Die Bekämpfung der Kiefernschütte“ im Wochenblatt des Landwirthschaftlichen Vereins in Bayern, 1900, S. 578).

Die vorstehenden Beobachtungen und Untersuchungen lassen es aber nicht als zweifelhaft erscheinen, dass auch die Sämlinge durch den Angriff des Schüttepilzes erkranken.

Gerade bei den Blättchen der Jährlinge ist es bereits im Herbste zu sehen, dass nicht das ganze Blatt erkrankt, sondern dass es nur einzelne kranke und sich verfärbende Partieen bekommt. In den erkrankten Theilen findet man schon im Herbste das Mycel (vergl. die Figur 9 von Tafel IV).

Wenn nun auffallender Weise die Jährlinge sich der Kupferbehandlung gegenüber anders verhalten, wie die vorjährigen Pflanzen, so muss dies besondere Gründe haben.

Dieselben sind unschwer einzusehen, wenn man die Wirkung der Bespritzung mit Kupfermitteln alsbald nach Ausführung derselben beobachtet. Während die Kurztriebnadeln vollständig blauweiss vom Kupferkalk überzogen sind, kann man das bei den Primärblättern der einjährigen Pflänzchen nicht finden. Bei ihnen rollt der grösste Theil der Kupferbrühe ab und nur einige Tröpfchen bleiben in den Blattachseln oder an anderen Stellen einmal hängen. Ein Ueberzug über die Blattfläche bildet sich aber nicht. Dieses eigenartige Verhalten zeigen nicht nur die Primärblättchen der einjährigen Pflanzen, sondern auch die Primärblättchen jener späten (Johanni-)Triebe, welche an zweijährigen Kiefern nach Abschluss der Knospe des neuen Triebes sich nachträglich bilden und im August ihre Länge bereits erreicht haben. Gerade diese Triebe zeigten besonders stark die Erkrankung durch den Schüttepilz und verhielten sich ihm gegenüber genau so wie die einjährigen Pflanzen, denen sie so ähnlich sind. Auch sie bekommen nicht den blauweissen Ueberzug wie die älteren Doppelnadeln.

Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, dass die Primärnadeln auf ihren beiden Flächen einen bläulichen, mit der Hand abwischbaren Ueberzug von Wachs besitzen, welcher die Flüssigkeit abrollen lässt. Man kann sich von diesem Wachsüberzug der Primärblättchen leicht überzeugen, wenn man einjährige Pflanzen in ein Glas Wasser untertaucht. Die Blättchen sehen dann silberweiss aus und sind beim Herausnehmen noch ganz trocken.

Die Doppelnadeln verhalten sich anfangs ähnlich, erst später scheinen sie das Wachs immer mehr zu verlieren und ganz benetzbar zu werden. Sie nehmen Ende

Juli, Anfang August, also zur Zeit, in der hauptsächlich gespritzt wird, die Brühe vollständig an und bekommen einen blauweissen Ueberzug mit Ausnahme ihrer basalen, hellgrün bleibenden und noch zuwachsenden Partie.

Der somit zur Bespritzungszeit im Juli und August zwischen den erst im Frühling aus Samen entstandenen, also 2—3 Monate alten, von uns stets als einjährig bezeichneten Pflanzen und jenen des Vorjahres bestehende Unterschied hat seine Gründe weniger in der verschiedenen Organisation der Primärblätter und der Doppelnadeln als hauptsächlich in ihrem Entwicklungsstadium. Die Primärblättchen der einjährigen Pflanzen sind zum grössten Theile im Juli bis August noch jung, zart, im Wachsen begriffen. Dieses jugendliche Stadium ist aber durch den starken Wachsüberzug ausgezeichnet. Derselbe verliert sich auch an den Primärblättchen mit dem Alter mehr und mehr. Die Kotyledonen haben ihn schon nicht mehr so stark.

Die Doppelnadeln der jungen Kiefern sind zur selben Zeit schon ziemlich ausgewachsen. Die Pflanzen haben ihre Gipfelknospe Anfang August schon lange abgeschlossen. Ja manche haben schon wieder Johannitriebe gebildet.

Diese Doppelnadeln haben den Wachsüberzug schon grössten Theils verloren, sie sind, wie gesagt, benetzbar mit Ausnahme der basalen, noch unfertigen Partie.

Spritzt man im Juni, so kann man ebenso einen grossen Unterschied erkennen zwischen den Doppelnadeln diesjähriger Triebe, welche schwer benetzbar sind, und denen vorjähriger Triebe, welche vollkommen benetzt werden.

Hierzu kommt allerdings noch, wie schon erwähnt, die steile Stellung der Primärblättchen gegenüber der mehr horizontalen seitens der Doppelnadeln.

An den Kurztriebnadeln sind die erkrankten Theile hellere, kleinere, schärfer begrenzte Flecke. Die erkrankten Nadeln haben ein geschecktes oder gesprenkeltes Aussehen. Auch in diesen Flecken findet man das Mycel des Schüttepilzes. Es giebt aber noch eine Reihe von Schädlingen, die ähnliche Flecke, insbesondere auch bei älteren Kiefern hervorrufen.

Gar nicht selten wird der Blasenrost an den Kiefernnadeln von den Praktikern mit der Schütte verwechselt. Derselbe verursacht in ähnlicher Weise gelbliche und bräunliche Nadelflecke, auf welchen die kleinen Spermogonien und dann im Mai die Aecidien entstehen. Letztere lassen Ende Mai ein orangerothes Sporenpulver ausstäuben. Die Flecke, wo die Spermogonien und Aecidien sich bilden oder vorher sassen, werden nicht selten für Schütteflecke gehalten!

Es werden aber auch kleine gelbe Flecke an den Nadeln der Kiefer durch das Anstechen von Rüsslern, vielleicht auch von Läusen verursacht. Sie enthalten kein Mycel. Ich habe hierauf in dem Kapitel III über „Kiefernkrankheiten, welche mit der Schütte verwechselt werden", aufmerksam gemacht. Die gefleckten Nadeln bleiben entweder lebend und grün an der Pflanze sitzen oder verfärben sich im Frühjahr und werden mit dem Kurztrieb abgestossen. Sie werden dann meist von der Basis her braun.

Hiermit nicht zu verwechseln ist das gleichmässige Absterben junger Kiefernpflanzen durch Agaricus melleus, wobei die noch grünen Nadeln von der Basis her

braun werden und abwelken. Am Wurzelhalse der Pflanzen findet man beim Anschneiden der Rinde das weisse Mycel.

In der Regel beschränkt sich die Erkrankung der Schütte auf die Nadel, welche zu Beginn der Vegetationszeit abgeworfen wird. In anderen Fällen erfolgt ein Absterben der Pflanze, welches ich auf ein Vertrocknen zurückführe.

F. Schwarz meint, dass bei der Schütte die Triebe am Leben bleiben und nur die Nadeln abstürben und dass letztere durchwegs von der Spitze her, bei Cenangium von der Basis aus erkrankten. Nun erkranken die Nadeln bei der Schütte aber nicht durchwegs von der Spitze her und die ganze Pflanze, also auch Achse und Knospe sterben bei vielen Exemplaren ab. Hartig (Lehrb. d. Baumkrankheiten) sagt: „Schüttekranke Sämlinge gehen meist zu Grunde und nur dann, wenn etwa die Hälfte der Nadeln grün geblieben war, können sie sich erholen, falls nicht neue Infektionen hinzukommen. Erkrankte Sämlinge zur Ausführung der Kulturen zu benutzen, ist durchaus nicht anzurathen. Zweijährige und ältere Kiefern im schüttekranken Zustande zu verwenden, ist ebenfalls nicht anzurathen, da sie durch die Verpflanzung meist noch so sehr geschwächt werden, dass sie nach kurzer Zeit zu Grunde gehen. Auf Schlägen erkrankte Pflanzen können sich unter günstigen Umständen von der Krankheit erholen. Dies erfolgt übrigens nie, wenn das Pilzmycel aus den Nadeln in die Gewebe der Achse selbst eingedrungen ist. Erscheint insbesondere die Markröhre der Pflanze vom Pilzmycel gebräunt, so geht die Pflanze zu Grunde, wenn auch die Knospen im Frühjahr ganz gesund aussehen.“

In der Regel scheint allerdings das Mycel auf die Nadeln beschränkt zu sein, auf welchen allein seine Fortpflanzungsorgane zu finden sind. Ich fand auch noch keine Rindenbräunungen, die von absterbenden Kurztrieben ausgegangen wären, ausser wenn die ganze Pflanze schon im Absterben war. Bei zweijährigen Pflanzen, deren an der Basis gebräunte Nadeln sich sammt Kurztrieben Ende Februar leicht von der Achse abstreifen liessen, war Mycel nicht im Stämmchen zu finden. Auch bei einjährigen Pflanzen, deren oberer Theil abstarb, war der untere gesund geblieben, der obere Theil schien lediglich vertrocknet zu sein.

Es ist daher wohl möglich, dass der eingetretene Tod nicht auf die Infektion durch parasitäres Mycel in die Achse erfolgt. Doch mag dies noch dahin gestellt bleiben.

Dass der Schüttepilz an den Nadeln junger Pflanzen parasitär auftritt, erscheint zweifellos. Er befällt sie unter allen Boden- und Klimaverhältnissen. Dass der Schüttepilz am Boden liegende Nadeln alter Kiefern nicht saprophytisch befällt und sich so erst in der Nadelstreu vermehrt, erscheint auch sicher. Ich fand ihn nicht an Nadeln gefällter Kiefern, die im Walde liegen, obwohl doch genügend Infektionsmaterial im Walde verbreitet ist. Ich fand ihn auch nicht an den Nadeln kleiner Zweige, die durch Sturm oder Hylurgus zur Erde kamen. Man findet selbst nach zwei Jahren in der Regel keine Apothecien an solchen Nadeln. Es hat daher den Anschein, dass die im September abfallenden Nadeln, welche später Apothecien zeigen, schon vor dem Abfall infizirt waren und dann bis zum Frühjahr die Apothecien entwickeln.

Dies würde damit übereinstimmen, dass der Pilz auch durch Insekten beschädigte, absterbende Nadeln öfters befällt, so dass diese oft am Zweig die einzigen Nadeln sind, welche Apothecien tragen.

Es ist ausserdem durch meine speziellen Beobachtungen festgestellt, dass der Schüttepilz halbwüchsig absterbende Nadeln unterdrückter Jungwüchse, welche von Agaricus melleus oder Polyporus annosus getödtet wurden und daher inmitten der Vegetationszeit abstarben, so gleichmässig befiel, dass die sämmtlichen Nadeln mit Apothecien besetzt waren.

Die Beobachtungen wurden bei Rahnsdorf gemacht. Dort befindet sich eine kleine Kieferndickung, deren dominirende Stämme alle völlig gesund erscheinen. Zwischen und unter ihnen steht aber eine grosse Zahl unterdrückter, abgestorbener oder absterbender Stangen von $1^1/_2$ bis 2 m Höhe. Viele von diesen haben noch die letztjährige Benadelung. Diese besteht entweder aus dünnen, schmächtigen Nadeln, welche noch leben und grün sind oder sich bereits gebräunt haben und todt sind.

Ausser solchen Kiefern mit ausgewachsenen letztjährigen Nadeln ist aber eine grosse Anzahl von Kiefern vorhanden, deren letztjährige Benadelung nicht ausgewachsen ist, sondern offenbar bald nach der letztjährigen Zweig- und Nadelentwickelung wieder abstarb. Die Nadeln haben nur $^1/_4$ bis höchstens $^3/_4$ der normalen Länge erreicht und sind dann sämmtlich gleichzeitig an allen Zweigen des unterdrückten Stämmchens abgestorben. Ihre Stellung zeigt meist an, dass ihr Tod ein Verwelken war. An vielen Pflanzen sind alle diese Nadeln bedeckt mit den Apothecien des Schüttepilzes, Lophodermium Pinastri.

Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man verleitet werden, hier eine epidemische Erkrankung durch den Schüttepilz anzunehmen. Der Tod der unterdrückten Stämmchen ist aber auf diesen Pilz nicht zurückzuführen.

Dies ergiebt sich zunächst aus dem Vergleiche mit typischen Erkrankungsfällen durch den Schüttepilz. Wo der Schüttepilz eine lebende, gesunde Nadel befällt, bildet sich dieselbe zunächst vollständig aus. Die sogenannten „Schütte"-Nadeln, welche im Herbste schon oder im Frühjahre die Symptome der Erkrankung durch den Schüttepilz zeigen, sind ausgewachsen. Die Apothecien tragenden Kiefernnadeln, welche wir überall in der Streu finden, sind gleichfalls vollkommen normal entwickelt. Es ist also nicht zu beobachten, dass der Schüttepilz etwa durch seine Infektion die Nadel noch im selben Jahre und vor Eintritt ihrer normalen Länge zum Tode bringe.

Der Schüttepilz könnte die junge Nadel frühestens im Juni infiziren. Er tödtet die Primärnadeln frühestens im September, die Kurztriebnadeln wahrscheinlich später.

Aus dieser bekannten Thatsache konnte schon geschlossen werden, dass die mitten in der Entwickelung abgestorbenen Nadeln ihren Tod nicht dem Schüttepilze verdankten.

Ihr charakteristisches Aussehen liess vielmehr erkennen, dass sie in Folge des Absterbens der ganzen Pflanze alsbald nach ihrer Streckung und Entwickelung aus den Knospen abwelken mussten. In der That zeigte es sich bei genauerer Untersuchung denn auch, dass die unterdrückten Pflanzen grossen Theils den Agaricus melleus oder Polyporus annosus an der Wurzel und den unteren Stammtheilen hatten,

dass dieser die unterdrückten Pflanzen vollends getödtet hatte, dass die Wasseraufnahme von der Wurzel her im Frühjahr unterblieb, dass die Knospen noch austrieben und die so gebildeten Triebe und Nadeln sich eine Zeit lang lebend und turgescent erhielten, dann aber zu welken anfingen und abstarben.

Die abgestorbenen Nadeln des letzten Triebes (andere Nadeln waren nicht vorhanden) blieben an den vertrockneten Triebchen hängen und zeigten alle die Apothecien des Schüttepilzes, welcher offenbar in die welkenden Nadeln eingedrungen war und in ihnen sehr bald seine Apothecien gebildet hatte. An einer Anzahl von Pflanzen sind die Nadeln abgestorben ohne den Schüttepilz zu tragen, sie sind wahrscheinlich schnell vertrocknet.

Es steht dahin, ob man den Zustand des Absterbens oder Welkens in Mitte der Vegetationszeit bei den zum natürlichen Abfall kommenden und bei den Nadeln der geschilderten, unterdrückten und wurzelkranken Pflanzen ebenso wie den Jugendzustand als besonders zur Infektion disponirt betrachten will.

II. Theil.

Bekämpfung der Schütte.

1. Frühere Vorbeugungsmassnahmen und Bekämpfungsversuche gegen die Schütte.

Bearbeitet nach der Zusammenstellung von Prof. Holzner, nach der späteren Literatur und nach den Angaben der beantworteten Fragebogen[1]).

A. Massnahmen gegen Erfrieren und Vertrocknen der jungen Pflanzen.

a) Natürliche Verjüngung und Schirmstellung.

Man hat sich von jeher bemüht, die Kiefernkulturen vor dem Schütten zu schützen.

Die in der Literatur beschriebenen Massnahmen, welche meist auf den Forstversammlungen besprochen wurden und Gelegenheit zum Meinungsaustausch boten, finden sich grossen Theils auch wieder in den Antworten der an alle Forstreviere der deutschen Bundesstaaten ausgegebenen Fragebogen erwähnt.

Es wird vielfach in der Literatur mitgetheilt, dass die Schütte bei natürlicher Verjüngung der Bestände, an den jungen, unterständigen Pflanzen nicht aufgetreten sei. Ob dies richtig ist, muss bezweifelt werden, da schon Witzleben und Burgsdorf in den Jahren 1794 und 1796 eine Jugendkrankheit der Kiefer beschreiben, welche offenbar nichts anderes wie die Schütte war.

Richtig dürfte es dagegen sein, dass die Schütte erst mit Einführung der Kahlschlagwirthschaft und der künstlichen Massenkultur junger Pflanzen auf grossen Flächen ihren verderblichen Charakter erhielt.

Hierüber entnehmen wir der Holzner'schen Zusammenstellung Mehreres, wobei wir die Nummern der Holzner'schen Zusammenstellung mit der Bezeichnung (H . . .) in Klammern beifügen.

---

[1]) Wenn auch für die Akten vollständige Zusammenstellungen des ganzen Fragebogen-Materiales gemacht wurden, so konnten hier doch nur Beispiele für die verschiedenen Erfahrungen angeführt werden. Es möge entschuldigt werden, wenn eine ausführlichere Veröffentlichung nicht ermöglicht wurde. Die Verhältnisse und die Angaben der einzelnen Reviere sind aber so verschiedenartig, dass sie nicht gut vergleichbar sind und sich schwer unter einheitlichen Gesichtspunkten zusammenfassen liessen. D. Verf.

Die den Berichten beigefügten Namen in Klammern bezeichnen die Oberförstereien, von welchen die Fragebogen einliefen.



In gut oder ziemlich geschlossenen Beständen fehlt nach Pannwitz die Schütte am Kiefern-Unterwuchs (H. 55).

Nach Bausewein (H. 56) schütteten die in 15jährige Eichen eingesprengten Kiefern nicht, während die auf einem anstossenden Grundstücke ohne Eichen begründete Riefensaat mehrere Jahre schüttete.

Grebe (H. 89) sah oft, wie natürlicher Anflug unter Schirm verschont blieb.

Die Schütte soll nicht beobachtet worden sein, solange die Kiefer vorzugsweise im Femelwalde erzogen wurde, wobei also die jungen Föhren unterständig im Altholze aufwuchsen (H. 96), ebenso äussert sich v. Berg (H. 102), dass, so lange in den preussischen Kiefernwäldern die Samenschlagswirthschaft die Regel war, nicht viel von dem verderbenbringenden Auftreten der Schütte die Rede war.

Nördlinger (H. 118) sagt: Allgemeinste Erfahrung ist, dass die jungen Föhren, welche unter dem Schirm von Nadelhölzern stehen, niemals schütten.

Allers, Nördlinger u. A., welche die Schütte nur für eine Erkältungskrankheit in Folge von Frühfrost halten, geben an, dass junge Kiefern unter Oberholzschirm niemals schütten (Centralbl. f. d. ges. Forstw. 1878, 79, 80 u. 82). (Baudisch l. c. 1881 und Allers nehmen ebenso als Ursache der Schütte den Spätfrost an.)

Ganz anders ist folgende Erfahrung von dem kürzlich verstorbenen Forstmeister Schönwald in Massin, welcher in der Z. f. Forst- u. Jagdw. 1894, S. 666 mittheilt, dass in der Oberförsterei Hohenwalde die Schütte erst seit 1864 begonnen habe und unter allen Bodenverhältnissen auftrat. Von Wichtigkeit ist das, was von der Bedeutung des Ueberhaltes berichtet wird. „Gegen ungünstige klimatische Einflüsse, namentlich Frostbeschädigungen schützt im allgemeinen der Ueberhalt. Aus diesem Grunde wurden, um die jungen Pflanzen gegen Frostbeschädigungen und folgende Schütteeinwanderung zu schützen, in Zeiträumen von vier Jahren in den verschiedensten Revierlagen, die alle charakteristischen Standortsverhältnisse trafen, Schirmschläge gestellt. Diese durchliefen in ihrer Schutzholzmenge alle Stufen vom ganz lichten bis zum beinah geschlossenen Orte und wurden in ihnen die Kiefernkulturen, namentlich Saaten, auf die verschiedenste Weise ausgeführt. Nirgends ist die Schütte vernichtender aufgetreten, als gerade in diesen Schirmschlägen; denn sie hat von diesen 70 ha grossen Kulturen auch nicht 1 ha zu tödten unterlassen."

Aus den Fragebogen ist zu ersehen, dass im Auftreten der Schütte ein Unterschied zwischen Kahlhieb und Löcherhieben nicht war (Lindenbusch, Marienwerder), dass Schirm- und Schmalschläge nicht halfen (Karzig), dass Verjüngung unter Schirm keinen Erfolg hatte (Neuhaus), dass in einer aus natürlicher Verjüngung entstandenen dreijährigen Kiefernschonung die Schütte im Frühjahr 1899 sehr stark auftrat (Wolfgang), dass natürliche Verjüngungen unter dem Schirm von alten Kiefern auch befallen wurden (Altdorf), dass die natürlichen Verjüngungen schütteten (Hohengehren), dass die natürliche Verjüngung der Kiefern in Schirmschlägen nicht den erwünschten Erfolg hatte (Messel), dass Frühsaat unter Schirm nach Nördlinger's Vorschlag keinen Erfolg gab (Grossebersdorf); dagegen schienen Saaten unter Schirm weniger zu leiden und natürliche Besamungen erhielten sich gesund in Hellingen; Anlagen von Misch-

saaten (Kiefern, Fichten, Lärchen, Birken) unter Schirmschlägen hatten nicht stets befriedigt. Bei natürlichen Ansamungen zeigte sich kein durchgreifender Erfolg (Coburg), Schütte trat nicht auf bei Nachzucht durch Ueberhalten von Samenbäumen (Gotha), Erziehung der Pflanzen unter Schutz oder in der Freilage hinderte die Schütte nicht (Woidnig), ausgedehnter Kiefernanflug des Vorjahres auf bearbeiteten, tiefgelockerten Streifen durch Streuabgabe freigelegt, unter starkem Schirm der Kiefern würde 1899 gänzlich vernichtet (Ebstorf).

Die Beobachtung, dass natürlicher Anflug unter Kiefern öfters weniger leidet wie künstliche Kulturen auf freien Flächen, wird mehrfach erwähnt, dagegen wurden künstliche Kulturen unter dem Altholzbestande von der Schütte befallen.

Dies lässt sich vielleicht durch folgende Betrachtung erklären:

Die Kiefernwälder sind so licht, dass sich der Boden in den Altholzbeständen, in welchen sich etwa natürlicher Anflug finden kann, schon im Frühjahr mit grünem Bodenüberzug bedeckt. Vielfach ist es Gras, doch sind ihm allerlei andere Pflanzen beigemengt. Die im Gras steckenden Kiefernnadeln dürften nicht mehr sehr gefährlich werden. Die Sporen werden nicht weit kommen. Freier liegen die Nadeln am Fuss der Stämme. Hier sammelt sich ein Polster trockener Nadeln an. Diese lockeren Polster werden aber nur schwer so nass, dass die Apothecien ihre Sporen abwerfen. Meist sickert das Wasser des Regens, von dem ohnehin weniger auf den Bestandesboden kommt wie auf die freie Fläche, durch das Polster durch, ohne dass die oberen Nadeln quellen. Demnach könnte natürlicher Anflug im Kiefernwalde einen gewissen Schutz vor Infektion durch das die Nadeln deckende Gras haben. Wird aber ein Kamp unterständig angelegt, so bleibt er frei von Gras und seine Oberfläche wird meistens bald von Kiefernnadeln bedeckt sein, welche genug Ansteckungsmaterial enthalten.

b) Ersatz des natürlichen Schirmes durch künstlichen Schutz.

Auf Grund der von mehreren Seiten gemachten Beobachtung, dass Vorwüchse nicht schütteten und der Ansicht, dass die Schütte auf freien Flächen durch den Frost verursacht werde, suchte man im Herbste, Winter und im Frühjahr den Schutz des Altholzbestandes durch künstliche Deckung und seitliche Besteckung der Pflanzbeete zu ersetzen.

Die Schutzdecke bestand aus verschiedenen Reisern wie Tannen, Fichten, Besenpfriemen; sie wurde vor den Frühfrösten im Herbste angebracht und nach den Spätfrösten im Frühjahr entfernt.

Ein solcher Schutz half in der Regel nicht vor der Schütte, denn die jungen Kiefern sind ja vollständig frosthart und bedürfen eines Schutzes gegen Frost nicht. Die Bedeckung und Besteckung der Beete konnte nur in den Fällen helfen, wo die Schütte der nicht bedeckten Beete durch Vertrocknung im schneefreien Winter oder im Frühjahr bei gefrorenem Boden eintrat (vergl. Ebermayer!). Wo aber Pilzschütte vorlag, war die Massnahme zwecklos, denn die Kiefern waren ja vor Aufstellung des Schutzes bereits infizirt.

Würde also ein Erfolg durch das Bedecken und Bestecken der Beete im Winter erzielt, dann dürfte die Schütte in diesen Fällen wohl nicht als Pilzschütte aufzufassen sein, sondern als Trockenschütte im Sinne Ebermayer's.

In Holzner's Zusammenstellung finden sich hierüber folgende Mittheilungen:

v. Berg (H. 22) fand kein entscheidendes Resultat durch Bedeckung. Derselbe (H. 45) erwähnt einen Fall, in dem ein Theil der zweijährigen Kiefern im Saatkamp mit dicht geflochtenen Horden von Fichtenästen überschirmt wurde und im Frühjahr gesund blieb, während die nicht gedeckten sehr stark schütteten.

Nach Cusig (H. 70) half die Schutzdecke im Winter nichts.

Herda (H. 101) theilt mit: „Wir haben Fichten- und Kiefernbüsche über die Pflanzungen bogenförmig gehängt, wir haben die Saaten mit Fichtenreisig und Stroh bedeckt, wir haben zum Schutz der Pflanzen auf die nordöstliche Seite ausgestochene Erdkegel aufgesetzt — immer ohne Erfolg —." Vermuthlich war diese Bedeckung nur im Winter gegen Frost gemacht und half natürlich nicht gegen eine Pilzinfektion, wie dies bei den weiteren Massnahmen der Fall gewesen sein dürfte. Herda fährt nämlich fort, dass bei Vollsaaten im Niederwalde, die absichtlich auf 12 Fuss im Quadrat ausgehauenen Saatstellen angelegt wurden, seit Jahren die Schütte nicht bemerkt wurde, ferner sei nach langjähriger Erfahrung die Erziehung der einjährigen Kiefern auf Pflanzbeeten sicher, wenn sie mit einem theilweise gelichteten Reisigoberstande versehen sind.

Pausch (H. 112) sagt, dass die im Spätherbste bestellten Saatbeete, welche im Frühjahr 1860 angelegt worden waren, im Frühjahr 1861 gesund blieben, während die nicht besteckten schütteten.

Aehnlich äussert sich Manteuffel (H. 120). In Bayern wurde daher dieses Bestecken sehr viel ausgeführt und soll nach Blankenburg dort zuerst angewendet worden sein.

v. Bernuth (H. 125) sagt dagegen, dass alle Besteckungen und Bedeckungen erfolglos waren. Einen ähnlichen Fall erwähnt Löffelholz (H. 124), während Meier (H. 127) einen entschiedenen Erfolg vom Bestecken der Beete gegenüber den nichtbesteckten verzeichnet, wenn die Besteckung vor Eintritt der Herbstfröste erfolgt sei.

Pahl (A. F. u. J. Z. 1888, S. 371) hat mit der Massnahme von O. Fm. Hollweg, die Saat im Herbste zu decken, im Frühjahr allmählich frei zu stellen, nur Misserfolge gehabt. Er selbst empfiehlt dünne Saat in gutem Boden und weite Verschulung der besten Pflanzen.

Forstassessor Brettmann (Z. f. F. u. J. 1884) empfiehlt Einkellerung einjähriger Kiefernpflanzen im Herbste oder ersten Frühjahr und berichtet damit gegenüber auf der Fläche belassenen Jährlingen selbst dann Erfolg gehabt zu haben, wenn sie im Herbste erkrankt erschienen. Allerdings hält Brettmann die blauviolette Farbe für den Krankheitsanfang der Trockenschütte (im Ebermayer'schen Sinne) und schliesst bei seiner Abhandlung die Pilzschütte völlig aus.

Oberforstmeister Hollweg (Z. f. F. u. J. 1885) ist für herbstliches Eindecken der Kiefernjährlingskämpe, doch soll die Decke so locker sein, dass der Schnee

durchfällt. Er verwahrt sich dagegen, dass er dasselbe etwa für ein unfehlbares Mittel halte, hierdurch alles Schütten der Kämpe aus der Welt zu schaffen.

Forstmeister Baudisch (Centralbl. f. d. ges. Forstw. 1881, S. 362) theilt mit, dass Beete, welche in 1 m Höhe mit Reisig gedeckt wurden, im März grün waren, während die freien Beete zum Theil schütteten. Nach erfolgter Auspflanzung des grün erhaltenen Materiales schüttete dasselbe aber nach dem 20. April auch noch. Baudisch führt das darauf zurück, dass die gedeckten Kiefern wohl vor den Frühfrösten geschützt waren, dass sie aber nach dem Abdecken und Auspflanzen den Spätfrösten erlagen.

Es ist schon von Forstmeister Schönwald (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1894, S. 669) darauf hingewiesen worden, dass der Prozess des „Rothwerdens« der schüttekranken Pflanzen durch das „Einkellern" und das „Decken" lediglich hinausgeschoben wird. Diese Ansicht ist gewiss richtig, denn der Prozess des Rothwerdens, Abtrocknens und schliesslich des Schüttens tritt eben erst ein, wenn Sonnenwärme oder trocknende Winde einwirken können. So lange dieselben durch Schneedecke, Schatten, Einkellern, Decken etc. abgehalten werden, halten die Nadeln den grünen Zustand, wie er im Herbste oder Winter war.

Ich habe Jährlinge, welche auf dem Versuchsfelde in Dahlem Ende November die Zeichen der Schütte hatten, in Töpfe gepflanzt und ins Gewächshaus gebracht, wo sie natürlich keinerlei Frost mehr ausgesetzt waren. Die Pflanzen waren verschieden behandelten Beeten entnommen, von denen die einen schon im Herbste einen viel stärkeren Grad der Erkrankung erkennen liessen wie die anderen. Im Gewächshause nahm die Krankheit denselben Fortgang schon im Winter wie im Frühjahr im Freien. Bei Wärme und relativ trockener Winterluft wurden die Nadeln im Gewächshaus so braun, wie die auf dem Felde in der schneefreien Zeit. Die Unterschiede in den einzelnen Töpfen mit Pflanzen verschiedener Beete blieb auch später bestehen.

Auch aus den Fragebogen ergiebt sich, dass in den letzten Jahren besonders häufig das seitliche Bestecken der Pflanzbeete gegen die Sonne und das Ueberschirmen derselben mit Decken von verschiedenem Reisig auf Gestellen angewendet wurde. Die Angaben über den Erfolg solcher Massnahmen sind nicht vergleichbar, weil die Massnahmen selbst in verschiedenen Jahren, unter verschiedenen Witterungsverhältnissen und auf sehr verschiedene Art ausgeführt wurden. Bald wurden die Deckschirme hoch, bald tief angelegt, theils immer belassen, theils zeitweilig entfernt, dicht oder locker gemacht, Fichten-, Tannen-, Kiefern-, Wachholderreisig oder Gras, Moos, Schilf, Draht etc. dazu verwendet.

Im ganzen sind jedoch meist Misserfolge gemeldet worden, so dass das seitliche Bestecken mehr gelobt wird wie die horizontalen Decken, bei welchen auch noch die Gefahr bestehen bleibt, dass sie den Schnee abhalten, während die Schneedecke für die Pflanzen immer vortheilhaft ist.

Zum Schutze gegen die Schütte wurde vielfach ein seitliches Einbauen der Pflanz- und Saatreihen mit Buchenlaub, Moos, Nadelstreu, Sägespänen, leichtem

Humus, Moorerde angewendet. Auch die Pflänzchen bekamen theilweise dabei eine leichte Laubdecke.

Dieses Verfahren erzielte keinen besonderen Erfolg in Woidnig, Kottenforst, Schrobenhausen, Wattenheim, Kemnath, Arzberg, Cunnersdorf, Waidach, Heilbronn, Bischofsheim, Gossmannsdorf, Hain, Münnerstadt, Pillnitz, Rabensteinfeld, Güstrow; dagegen wird es gelobt in: Bramwald, Gössweinstein (Eindecken mit staubartiger leichter Erde und Decken mit Föhrenästen), Peulendorf, Marktbibart, Zeil, Grebenau, Stolpe (Fichtenreisigdecke in 1 m und Einbauen mit Sägespänen), Mosigkauer Heide. Es hatte nicht immer Erfolg in Kloster-Ob.-F. Lüneburg, nur für $^1/_3$ der Pflanzen in Pürten, Gräfenberg, war unsicher in Nürnberg Süd, Welden.

Es ist nicht zu ersehen, wie weit etwa wirklich gegen die Schütte ein Erfolg eintrat, da es an Vergleichsversuchen fehlt und dieses Schutzmittel auch gegen das Auffrieren und Vertrocknen hilft; die zahlreichen Misserfolge zeigen dagegen, dass es nicht als spezifisches Präservativ gegen die Schütte betrachtet werden kann.

Eine zum Schutze gegen das Schütten vielfach angewendete Massnahme ist das sogenannte Einkellern der Pflanzen. Dasselbe besteht darin, dass die jungen Pflänzchen desselben oder des vorigen Jahres, die also $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Jahre alt sind, aus dem ursprünglichen Standorte, wo sie durch Saat entstanden, ausgehoben und in eine kellerartige Grube eingelegt werden. Hierbei besteht die Gefahr des Vertrocknens der Pflanzen, wenn sie nicht gut in Erde oder feuchtes Moos eingeschlagen und gegen die Sonne genügend geschützt sind. Andererseits besteht bei zu starker Deckung die Gefahr, dass die Pflanzen in allzufeuchter, eingeschlossener Luft gewissen Pilzen zum Opfer fallen. So tritt in solchen Verhältnissen leicht die graue Botrytis auf, welche sich in kurzer Zeit über die Pflanzen verbreitet und dieselben zum Absterben bringt.

Das Einkellern zum Schutze gegen die Schütte wurde theils schon im Herbste vorgenommen, da man von der Ansicht ausging, das Schütten sei eine Krankheit, welche besonders durch Winterfröste hervorgerufen werde. Theils kellerte man die Pflanzen im ersten Frühling ein, um sie vor der Frühjahrssonne zu schützen. Man ging dabei von der Ansicht aus, dass die Sonne und der Wind im Frühjahr, die im kalten oder gar noch gefrorenen Boden stehenden Pflanzen zum Schütten bringe.

Die Angaben der Fragebogen lassen ersehen, dass auch in den letzten Jahren beide Verfahren mehrfach angewendet wurden, doch fehlen meist die Vergleiche, weil das ganze Material eingekellert wurde oder weil ohnehin Schütte nicht eintrat.

Zur Täuschung giebt es auch Veranlassung, dass die eingekellerten Pflanzen zur Zeit ihrer Verwendung noch grün sind, während die auf der Fläche belassenen Pflanzen bereits schütten. Vielfach tritt aber das Schütten der eingekellerten Pflanzen nach ihrer Auspflanzung später doch noch ein.

Daher kommt es auch, dass Einige den Erfolg des Einkellerns mehr weniger loben, während Andere wieder mittheilen, dass dasselbe ohne jeden Erfolg gewesen sei. Das Einkellern im Herbst hatte mehr weniger Erfolg in Alt-Christburg; Einschlagen der Pflanzen im Walde: Münnerstadt; Einschlagen in frischen Boden-Auf-

wurf im Schatten: Hofstedt; keinen Erfolg in Wolfgang, Pyrbaum, Güstrow, Glassin.

Das Einkellern im zeitigen Frühjahr hatte mehr weniger Erfolg in Alt-Christburg, Eberswalde (theuer!), Hammerheide (nicht absolut), Hohenbrück (nur 1 mal), Klütz, Darss (ziemlich gut), Grudschütz, Hersfeld, Roding (Einschlagen an schattigen Plätzen, nicht in Gruben), ebenso Geroldsgrün; im Keller: Duningen; keinen Erfolg in Norkitten, Woidnig, Falkenberg, Schlesswig, Langeloch (meist), Eichstätt.

Um das Verschimmeln der Pflänzchen zu hindern, wurden dieselben mehrfach nicht in Gruben, sondern in aufgeworfene Erdstreifen im schattigen Walde eingeschlagen und noch mit Moos und Reisig vor der Verdunstung geschützt, doch auch dieses Verfahren hat nicht allgemein befriedigt.

B. Massnahmen gegen den Schüttepilz und zur Kräftigung der Kiefernpflanzen.

a) Natürlicher Schutz der Pflanzen vor anfliegenden Pilzsporen durch den Stand im Grase oder Unkraut und durch Mischsaaten.

Der Schutz der Kulturen durch eine künstliche Bedeckung und seitliche Besteckung ist dadurch von einem natürlichen Schutz, wie er durch Adlerfarn, Besenpfriemen, Heidekraut und Gras gewährt werden kann, verschieden, dass die künstliche Bedeckung und seitliche Besteckung der Kulturen nur ausser der Vegetationszeit, also im Winter und ersten Frühjahr gegeben wurde. Dieselbe konnte nur da schützen, wo lediglich eine Vertrocknungsgefahr der Pflanzen im schneearmen Winter oder bei gefrorenem Boden im Frühjahr vorlag.

Der Schutz durch Unkräuter konnte während der Vegetationszeit gegen das Anfliegen der Pilzsporen wirksam sein, war aber bis zu gewissem Grade z. B. bei Besenpfriemen, Heidekraut etc., auch ein Schutz im Winter und Frühjahr gegen die Vertrocknung, ähnlich wie der erwähnte künstliche Schutz. Hiernach lassen sich die verschiedenen Mittheilungen in Holzner's Zusammenstellung eher verstehen:

Theodor Hartig (Naturgesch. der forstl. Culturpflanzen 1851, p. 68) machte die Beobachtung, dass im Braunschweiger Forstgarten auf mergeligem Lehmboden eine dreijährige Kiefernsaat und eine aus dieser im vorherigen Herbst gemachte, von Unkraut rein gehaltene Pflanzung schüttete, während eine mit letzterer gleichzeitig gemachte, von Unkraut nicht befreite Pflanzung grün geblieben ist.

Diese Beobachtung deutet darauf hin, dass die unter Unkraut stehende Pflanzung im erwähnten Falle vor den mit Regenwind angewehten Sporen geschützt blieb. Dieselbe Beobachtung wurde auch von anderen Seiten gemacht.

Dagegen mag eine Beschattung, wie sie durch Unkraut, Gras, Besenpfriemen bewirkt wird, unter Umständen die Sonne und den trocknenden Wind abhalten und dadurch nützlich wirken (H. 53: eine dreijährige Föhrensaat wurde zum Theil von den überwuchernden Besenpfriemen im Herbste befreit und schüttete im folgenden Frühjahr, der nicht von den Besenpfriemen befreite Theil blieb gesund). Löffelholz

(H. 123) bemerkt dagegen, auch unter Besenpfriemen hätten die jungen Kiefern geschüttet.

Saat und Pflanzung in Reihen zwischen Besenpfriemen bekam die Schütte (Bruchsal).

Blase (H. 43) fand keinen Unterschied bezüglich des Bodens, der Lage und des Schutzes im Heide- und Heidelbeerkraut.

Auf Vollsaaten im Freien wurde beobachtet, dass die mit Gras, Heidekraut, Besenpfriemen stark durchstellten Saaten am wenigsten litten, wenn die Unkräuter erst im Frühjahre (nach den Spätfrösten) ausgeschnitten wurden (Geisenfeld).

Einen ähnlichen Schutz wie Gras und Besenpfriemen mögen auch die Fichten in Mischsaaten gewähren oder die Kultur der Föhre in Verbindung mit landwirthschaftlichem Betriebe, so die Mischsaat von Hafer und Föhre mit oder ohne Lupinenbeigabe, oder die Vereinigung von Föhren und Lupinenstreifensaaten auf derselben Fläche.

Hierüber existiren bereits folgende Erfahrungen:

In Freikulturen litten Pflanzungen kräftiger Jährlinge (anstatt Saaten) in tiefgelockerten Riefen mit schützender Fichtenzwischenpflanzung nur wenig (Grossostheim).

Mischsaaten von Fichten und Föhren blieben schüttefrei (Maulbronn). Bei Haferbeimischung, ferner $^2/_3$ Fichten- und $^1/_3$ Föhrensamenmischung in den Saatschulen erhielten sich die Saaten gesund (Wiernsheim). Beimischung von Fichtensamen zum Kiefernsamen wird mehrfach empfohlen.

Andere meinten, Unkrautwuchs befördere die Schütte, das Freistellen der Pflanzen im Unkrautwuchs hatte aber keinen Erfolg (Cladow).

Die stellenweise befallenen Freisaaten stockten auf sehr graswüchsigem Boden (Helmerkamp).

Bei Ausführung von Bespritzungen mit Kupfermitteln ist das Unkraut jedenfalls zu entfernen, da es die Flüssigkeit auffängt und abhält.

b) Künstlicher Schutz der Pflanzen durch Hecken und Wände auf der Westseite.

Im Winter brauchen Massnahmen gegen anfliegende Sporen des Schüttepilzes nicht ergriffen zu werden. Wenn die Sporen aus den Schläuchen ausgetreten sind und mit dem Regenwinde verweht werden, müssen sie alsbald infiziren können. Sie sind sehr zart und hinfällig und gehen bald zu Grunde, wenn sie ausgeworfen und gequollen sind, ohne Gelegenheit zur Infektion zu haben.

Die Hauptmasse der Sporen entstammt zweifellos den Apothecien der Schüttenadeln in der Waldstreu.

Man findet an älteren Kiefern wohl selten Nadeln mit entwickelten Apothecien.

Die Apothecien sind ja selbst an den Nadeln der Waldstreu im Februar zum Theil noch nicht reif; die obere Streudecke wird aber von Kiefernnadeln gebildet, welche grösstentheils im Herbste abfielen. An diesen, im Herbste abgefallenen

Nadeln werden die Apothecien bis zum Frühjahr reif und entlassen vom Frühjahr an ihre Sporen bis zum nächsten Spätherbste.

Die Infektion der Kiefernnadeln könnte demnach vom Frühjahr bis in den späten Sommer und Herbst erfolgen. Sie scheint aber nicht vor Sommer einzutreten.

Sollten die Apothecien haltenden Nadeln vom Pflanzkamp abgehalten werden, so müsste er im Frühjahr von denselben gereinigt werden. Sollen die jungen Kiefern vor anfliegenden Sporen geschützt werden, so müsste dieser Schutz während der ganzen Vegetationszeit bestehen bleiben. Wie weit ein solcher Schutz durch Fichtenhecken, Bretterwände etc., besonders auf der Westseite erreicht werden kann, ist nicht näher bekannt geworden.

Ein fortdauernder Schutz der Nadeln wird durch Bespritzung der Pflanzen mit Kupfermitteln erzielt. Wie weit er in der Praxis erreicht wird, hängt vielfach vom Wetter ab. Nebel und Regen können den Kupferüberzug abwaschen, so dass die Nadeln der Infektion wieder preisgegeben sind.

Die Versuche mit Schutzwänden und Schutzpflanzungen besonders auf der Westseite der Kulturen wenden sich ebenso wie die Bespritzungen gegen die Sporen des Schüttepilzes. Durch Schutzwände, wie sie bei den Versuchen in Bayern im Jahre 1883 und 1884 (der Versuchsplan ist in Bd. II des Forstlichen Versuchswesens von A. Ganghofer, 1884, abgedruckt) in Anwendung kamen, sollen die mit dem Westwinde anfliegenden Sporen abgehalten, durch die Kupfermittel soll ihr Eindringen in die Kiefernnadeln verhindert werden.

Versuche auf unserem Versuchsfelde in Dahlem ergaben, dass Kiefern innerhalb eines dichten Zaunes (Thujenhecke) und von viel Unkraut durchwachsen, nicht schütteten.

c) Verlegung der Saatkämpe an kiefernfreie Orte.

Ausser dem Bedecken und Bestecken der Beete im Winter, dem Schutz gegen Westwinde im Sommer, der Erhaltung schützender Unkräuter, der Erziehung unter alten Beständen wurden noch einige andere Mittel versucht. Es ergab sich dabei, dass die Nährkraft der Böden und somit die Düngung und die physikalischen Eigenschaften der Böden keinen Einfluss auf die Schütte hatten. Es ist immer wieder festgestellt worden, dass die Schütte auf leichtem Sandboden, auf Moorboden, wie auf guten Lehmböden und gedünkten Pflanzgartenbeeten auftritt. Dagegen ist es natürlich, dass auf kräftigen und frischen Böden die Folgen der Krankheit, d. h. des Nadelverlustes leichter überwunden werden wie auf dürftigen Sandböden. Genaueren Aufschluss hierüber gaben unsere speziellen hierüber angestellten Versuche.

Einen Vortheil wollten einige Berichterstatter von der Neuanlage der Saatbeete, andere von einer Bodenbedeckung mit Laubstreu erreicht haben.

Wo frische Saaten weniger schütten, wie zwei- und dreijährige Pflanzen, könnte dies vielleicht damit erklärt werden, dass erst im Oktober die Nadeln der alten Kiefernbestände auf die Saatbeete herabgeweht werden, dass im ersten Jahre

also nur die Gefahr der Infektion durch angewehte freie Sporen bestand. Im zweiten Frühling haben aber die im vorigen Herbste angewehten Nadeln reife Apothecien, welche nun ihre Sporen in allernächster Nähe der jungen Pflanzen ausfallen lassen.

Es wird mehrfach behauptet, dass ein vollständiges Bedecken des Bodens mit Eichen- oder Buchenlaub in den Saatbeeten ein Schütten hindere (H. 96), besonders wenn die Bedeckung im Frühjahr erfolge.

Ein Vortheil einer solchen Bedeckung des Bodens — abgesehen vom Schutze gegen das Auffrieren — könnte dadurch eintreten, dass die im Herbste angeflogenen Nadeln im Frühjahr zugedeckt würden und daher auch nicht Sporen von ihren Apothecien verbreiten könnten. Natürlich würde dieser eventuelle Vortheil erst bei alljährlicher Deckung eintreten, denn die Schütte tritt ja erst ein Jahr nach der Infektion auf.

Immerhin bliebe die Infektionsgefahr von weiterher anfliegenden Sporen bestehen.

Lips erzielte z. B. keinen Erfolg durch Laubdecke vom Herbst bis Frühjahr, allein in diesem Falle konnte eine Infektion schon erfolgt gewesen sein, als die Laubdecke im Herbste in den Kamp gebracht wurde (H. 98).

Uteg (Mühlenbeck) berichtete (Forstl. Blätter 1889), dass regelmässig die mit Erde aus einem Buchenbestande gedüngten einjährigen Kiefern gesund geblieben seien, während die mit Heidehumus gedüngten schütteten. Ob mit dem Heidehumus Kiefernnadeln eingebracht wurden, ist aus der Notiz nicht zu ersehen.

Oberförster Hoffmann (Klütz) berichtet, dass in einem den Spätfrösten in höchstem Grade ausgesetzten Pflanzgarten, in welchem 20 Jahre lang einjährige Kiefern erzogen wurden, und in dem die Saatbeete mit Buchenlauberde gedüngt wurden, die Pflanzen stets gesund und schüttefrei blieben. Ebenso blieben Kiefernsaaten auf sandigen Südhängen nach Abtrieb von Buchen bis zu ihrem vierten Lebensjahre gesund, dann schütteten sie, jedoch ohne schlimme Folgen.

Saaten auf Böden, die vorher mit reinen Kiefern bestanden waren, schütteten im folgenden Jahre nach der Saat.

Diese Fälle veranlassten Hoffmann zur Annahme, dass der Buchenhumus den schroffen Temperaturwechsel an der Oberfläche des Bodens hindere und die Thätigkeit der Wurzeln bis zu einer Zeit verzögere, da keine Gefahr mehr durch verfrühte Thätigkeit der Lebensorgane drohe.

Man kann aber auch annehmen, dass auf den früheren Kiefernböden der Schüttepilz vorhanden war, auf dem Boden nach kurz vorhergegangenem Buchenabtrieb aber anfangs noch fehlte.

Mehrfach wurde die Anlage der Kämpe im Laubholzgebiet, oder entfernt von den Kiefernbeständen oder Wechsel der Kämpe angewendet. Oft hatte dieses Mittel einen Erfolg, wenn eben die Möglichkeit der Infektion dadurch wirklich verhindert wurde.

So schien die Anzucht der Pflanzen entfernt von alten Kiefernbeständen guten Erfolg zu haben (Koburg), die Anlage der Saatschulen auf Neurodungen im Laubwald hatte Erfolg in Kreuzburg, Koburg; die Kämpe auf feuchtem Boden in Laubholzbeständen schütteten nicht (Harpstedt), 1898 blieben nur Kämpe im Laubholz

grün und brauchbar (Kottwitz); während die freiliegenden Saatbeete sehr stark schütteten, trat bei den im hohen Buchenwalde beschattet liegenden Kämpen keine Schütte auf (Finkenthal).

Auch hatte Saatbeetwechsel (Anwendung sogenannter fliegender Saatkämpe) Erfolg (Langen).

Das nachträgliche Auspflanzen kranker Kiefern in kiefernfreies Gebiet (Buchenverjüngungen) hält das Absterben derselben nicht mehr auf (Sophienthal).

Als eine wirksame Einrichtung zur Erziehung gesunden und kräftigen Pflanzenmateriales möchte sich die Anlage eines Centralpflanzgartens inmitten eines reinen Laubwald-, Fichten- oder Weisstannengebietes empfehlen. Derselbe würde zweckmässig staatlich betrieben oder bezüglich seines Gesundheitsstandes staatlicher Kontrolle unterstellt. Wenn er wirklich ferne von Kiefern, Weymouthskiefern und entfernt von Ortschaften, aber vielleicht doch einer Bahnlinie nahe, sich befände, dann könnten die vielen Reviere, in welchen gesundes einjähriges und zweijähriges Kulturmaterial an Kiefern fehlt und die jetzt in Privatbaumschulen kaufen müssen, mit billigen kräftigen und gesunden Pflanzen versorgt werden. Ein solcher Kiefernkamp könnte vor allem auch zur Heranzucht von Weymouthskiefern ohne Blasenrost benützt werden. Es dürften dann vor allem keine Ribes in der Nähe geduldet werden. Dass sich eine solche Einrichtung auch für andere Waldpflanzen empföhle, bedarf nicht besonderer Erwähnung.

Es muss aber ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass ein solcher Centralpflanzgarten im Privatbesitz und ohne staatliche Kontrolle auch unter Umständen ein sehr gefährlicher Infektionsherd werden kann. Es wurde schon bei anderen Gelegenheiten darauf hingewiesen, dass die Verschleppung von Pflanzenparasiten mit jungen und älteren Pflanzen und Stecklingen aus Handelsbaumschulen sehr häufig vorkommt und dass hierdurch vorher gesunde Gärten, Parks und Waldungen künstlich verseucht werden können. Insbesondere ist die Verschleppung des Weymouthskiefernblasenrostes mit jungen Pflanzen sehr zu fürchten, weil man den jungen Pflanzen nicht ansehen kann, ob der Pilz schon in ihnen steckt. Erst nach einem oder mehreren Jahren ist seine Anwesenheit durch eine eintretende Ast- oder Stammverdickung zu bemerken. Auf dieser Verdickung treten dann auch alsbald im April seine gelben Blasen hervor[1]). An anderer Stelle habe ich auf die Häufigkeit der Verschleppung des Birnenrostes durch den Verkauf junger Pflanzen des Sadebaumes (Juniperus Sabina) aufmerksam gemacht[2]). Ebenso häufig wird die gefährliche Blutlaus mit jungen Obstbäumen aus Baumschulen verbreitet und nicht seltener werden Pflanzen und Edelreiser mit Schildläusen versendet. Auch die Eier der rothen Milbenspinne, welche auf der Rinde von Holzpflanzen überwintern,

[1]) Vergl. die Abbildungen in der vom Verf. hergestellten Tafel und dem illustrirten Flugblatt über den Blasenrost der Weymouthskiefer. Verl. v. J. Springer und P. Parey, Berlin. Preis des Flugblattes 5 Pf., der Tafel 50 Pf.

[2]) Vergl. die Abbildung meines Flugblattes über den Birnenrost. Verl. v. P. Parey u. J. Springer, Berlin. Preis 5 Pf.



kommen auf diese Art zur Verbreitung[1]), womit ja genug Beispiele genannt sind. Der Centralforstgarten wird also nur empfohlen, wenn er unter staatlicher Aufsicht gerade bezüglich der Pflanzenfeinde sorgfältig gepflegt ist!

Ich übersehe auch durchaus nicht die vielen Vortheile[2]), welche die fliegenden Kämpe und die stehenden Revierkämpe bieten. Die Nachtheile, welche den letzteren gegenüber ersteren anhaften sollen, wie grosse Kosten der Einfriedigung gegenüber der Möglichkeit sie ganz zu sparen, Ersparniss an Düngung auf kurze Zeit zu benützendem Boden, stärkere Vermehrung des Unkrautes und der unterirdischen Feinde (Engerlinge, Drahtwürmer, Werren) in den ständigen Pflanzkämpen, dürften den ganz grossen Centralgärten nicht in dem gleichen Maasse anhaften. Es weist daher auch Heyer[3]) gerade auf den Vortheil und die Billigkeit einer rationellen Düngung und einer gründlichen Bodenbearbeitung, die nur einmal erlaufenden Kosten für Einzäunung und Bewachung, die Einfachheit, Sicherheit und Billigkeit des Versandes wurzellosen Pflanzenmateriales hin!

Fürst hebt in seinem zitirten Handbuche noch bezüglich der Kalamitäten — Insekten, Krankheiten (Schütte) und dergl. — hervor, dass sie bei einer grösseren Anzahl kleinerer (meist wandernder) Pflanzschulen voraussichtlich doch nicht so verderblich auftreten und wenigstens einen Theil der letzteren verschonen werden. In seinem Artikel über die Halstenbeker Pflanzgärten theilt er aber mit, die Schütte sei dort unbekannt.

Fürst scheint sich seit seinem Besuche der Halstenbeker Handelsbaumschulen für Forstpflanzen noch mehr wie in seinem Handbuche „Die Pflanzenzucht im Walde" für ein Centralpflanzengeschäft erwärmt zu haben[4]).

Auch ich habe bei einem früheren Besuche der grossartigen Halstenbeker Pflanzschulen mich überzeugt, dass sie mustergiltig und mit einer Sorgfalt betrieben werden, wie es bei dem Betrieb einzelner kleiner Revierkämpe gar nicht möglich ist. Der Erfolg an guten Pflanzen und die erzielte Einnahme sprechen daher auch beide für eine so grosse, intensiv betriebene und für sich — nicht nebenbei — bewirthschaftete Anlage eines Centralforstgartens. Doch kann, wenn einmal eine Pflanzenkrankheit — wie es mit dem Blasenroste der Weymouthskiefer leicht der Fall ist — in einer solchen Gegend auftritt, dieselbe aus reinen Privatanstalten leichter Verbreitung findet, als wenn der Centralforstgarten der ständigen Ueberwachung einer staatlichen Pflanzenschutzstation unterstände.

Wappes[5]) empfiehlt, allerdings mehr als wissenschaftlichen Versuch zur Klärung der Rolle, welche das Lophodermium Pinastri bei der Krankheit spielt, in einer vor Uebertragung des Pilzes gesicherten Lage — etwa in einem grösseren Laubholzbestande

---

[1]) Vergl. einen Artikel des Verf. in „Praktische Blätter für Pflanzenschutz" 1898. S. 43 und 53.

[2]) Vergl. § 6 in Fürst's „Die Pflanzenzucht im Walde". J. Springer, Berlin 1897.

[3]) Allgem. Forst- und Jagdztg. 1866.

[4]) Die Pflanzgärten von Heins' Söhne in Halstenbek. Forstw. Centralbl. 1899, S. 641 und „Ein Waldpflanzengeschäft in Süddeutschland" a. a. O. 1900, S. 120.

[5]) Die Bekämpfung der Kiefernschütte. Forstw. Ztg. 1900, S. 456.

— Kiefernsaaten mit gebeiztem und dadurch pilzfrei gemachtem Saatgute auszuführen (vergl. unseren Versuch S. 51).

Hierzu ergiebt sich aus unseren Untersuchungen, dass ein Anhaften von Sporen an den Kiefernsamen völlig ausgeschlossen ist, dass ein Beizen der Samen also nicht nothwendig erscheint.

d) Wahl der Saatzeit.

Bezüglich der Saatzeit folgerte Schwappach[1]) aus der Annahme, dass die Infektion der jungen Kiefern nur kurze Zeit nach Eintritt der Sporenreife im Mai möglich sei, dass bei möglichst später Saat nur die zuerst erscheinenden Kotyledonen, nicht mehr aber die später erscheinenden Primärblätter infizirt werden könnten.

Nachdem sich aus unseren Untersuchungen[2]) ergeben hat, dass reife Sporen des Schüttepilzes während der ganzen Vegetationsperiode thatsächlich vorhanden sind, auch wirklich ausgeworfen werden und, wie sich aus der Erkrankung von Johannitrieben ergiebt, bis zu Ende der Entwickelungszeit infiziren, so ist die Annahme Schwappachs nicht bestätigt worden.

Bezüglich des Einflusses der Saatzeit auf die Schütteerkrankung findet sich auch die entgegengesetzte Ansicht in der Litteratur. Nach Fintelmann wären die frühzeitig ausgeführten Kiefernsaaten von der Schütte freigeblieben, während die Ende Mai ausgeführten Saaten befallen worden seien, eine Beobachtung, die auch anderwärts gemacht worden sei (H. 138). Hier dürfte vielleicht wie bei manchen anderen Mittheilungen ein Fehler darin unterlaufen sein, dass die verglichenen Kulturen nicht vollständig vergleichbar waren. Vielleicht waren die Kulturen räumlich getrennt und an ihrem verschiedenen Verhalten gegen die Schütte andere Faktoren wie die Saatzeit schuldig.

Wirklichen Werth haben deshalb nur genaue Versuche, aus deren detaillirter Schilderung alle Nebenumstände ersichtlich sind.

Bezüglich des Einflusses der Saatzeit wurden übrigens spezielle Versuche auf unserem Versuchsfelde in Dahlem angestellt.

Es kamen dort einzelne Parzellen an folgenden Tagen zur Saat:

1. Am 3. Mai (konnten am 10. Juni bespritzt werden).
2. „ 4. Juni.
3. „ 16. Juni.
4. „ 4. Juli (waren am 30. Juli aufgelaufen).

Dieselben ergaben, dass auch die Anfang Juli gesäeten Kiefern noch erkranken können. Die Versuche sind bei dem Kapitel „Versuche auf dem Versuchsfelde in Dahlem“ beschrieben. Daselbst sind auch weitere Angaben über die Bedeutung der Saatzeit zu ersehen!

Aus den Fragebogen ergab sich, dass sich frühe Saat (März, Anfang April) ziemlich gut bewährte.

---

[1]) Forstw. Centralbl. 1879, S. 231.

[2]) Vergl. den Bericht über die Versuche in Dahlem (unter II, 2. c) 2. α).

Keinen Erfolg hatte Frühsaat unter Schirm sowohl wie Spätsaat (Anfang Juni; Grossebersdorf).

e) Massnahmen zur Erhöhung der Widerstandskraft der Pflanzen.

Zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Pflanzen tragen alle Kulturmassnahmen bei, welche die Erziehung kräftiger gesunder Pflanzen bezwecken. Es wird in einem besonderen Kapitel gezeigt, dass gesunde Pflanzen nicht weniger zur Infektion disponirt sind wie Kümmerlinge. Sie überstehen aber die Krankheit, den Nadelverlust leichter und erholen sich wieder. Es ist also auch mit Rücksicht auf die Schüttekrankheit von Wichtigkeit, dass Saat und Pflanzung richtig und sorgfältig ausgeführt werden; es hat somit auch Förster Spitzenberg recht, wenn er mit Bezug auf die Schütte einer sorgfältigen Bodenbearbeitung das Wort redet. Es hat demnach auch die Düngung, die Durchlichtung zu dichter Saaten, der Schutz vor dem Auffrieren, vor dem Vertrocknen, vor Verdämmung durch zu dichtes Unkraut, vor dem Rüsselkäfer und Wild und vielen anderen Gefahren, die zur Schwächung der Pflanzen beitragen; eine gewisse Bedeutung.

Wie die Ansichten wechseln, ob dichtere oder dünnere Saat mehr zur Schütte disponire, so ist es auch bezüglich des Durchrupfens und Ausschneidens dichter Saaten.

Es hatten vom Ausschneiden oder Ausrupfen dichter Saaten keinen Erfolg: Sadlowo, Heilbronn, Göppingen, während mehr weniger Erfolg in anderen Revieren konstatirt wurde (Möckmühl, Hohengehren, Sonneberg, Weissenburg, Hildburghausen, Lemberg Bez. Lothringen).

Forstmeister Dr. Stötzer will Erstarkung der Pflanzen mittelst Durchrupfen als Vorbeugungsmassregel gegen die Schütte angewendet haben.

Pahl (Allg. Forst- u. Jagd-Ztg. 1888, S. 371) empfiehlt dünne Saat und weite Verschulung der besten Pflanzen.

Aus den Fragebogen ist hierzu noch folgendes zu entnehmen: Weil dichte Saaten vielfach stärker zu leiden haben (Erlangen), wird auch dünnere Saat (Kirchen, Hindenburg), Durchrupfen der Saaten (Hassloch), Mischung mit Fichten- und Lärchensamen (Hachenburg) empfohlen. Bei Einzelsaat (Kornabstand 1—2 cm) trat doch die Schütte auf, wenn auch etwas geringer (Okrilla). Räumliche Erziehung half nur in einigen Jahren (Cunnersdorf), sie wird empfohlen (Eibenstock). Bei Mischung von Kiefern und Fichten im Saatkamp trat doch die Schütte auf (Pausa).

Dünne Saaten litten nicht geringer unter Schütte, aber mehr durch Unkraut (Ilmenau).

Offenbar hat das Ausschneiden soweit einen Erfolg auf die Erhaltung und Genesung der Kulturen, als sie einerseits die gefährdeteren Schwächlinge entfernt, andererseits die ohnehin besseren Pflanzen in noch günstigere Wuchsbedingungen bringt. In solchen Fällen wird die Infektion zwar nicht verhütet, die Krankheit aber leichter überwunden.

f) Folgerung.

Als einziges durchschlagend wirksames Mittel ist die direkte Bekämpfung der Kiefernschütte anzusehen. Ihr soll das nächste Kapitel gewidmet sein.

Im voraus sei nur bemerkt, dass Bespritzungen mit 1 % Karbolwasser (Friedrichsthal), mit Sublimat und Karbol (Hohenbrück), Kalkwasser (Wiesensteig), Petroleum (Himmelpfort) einen günstigen Erfolg nicht hatten. Zu brauchen sind allein die Kupfermittel.

Da über die Versuche der Bespritzung mit Kupfermitteln bereits spezielle Veröffentlichungen vorliegen und die in der Praxis 1898 ausgeführten Versuche, wie bemerkt, vielfach nicht ganz richtig (z. B. mit der Giesskanne, Spritzkrug) ausgeführt wurden, so soll hier vorgreifend auf die Resultate der Fragebogen nur insoweit eingegangen werden, als einige Orte genannt werden, welche einen entschiedenen Erfolg erzielten, so Neuhaus, Hohenbrück, Torgelow, Jagdschütz, Woidnig, Hoyerswerda, Elmstein S., Eusserthal, Homburg, Kandel, Trippstadt, Beilngries, Fischbach u. a.

Der Misserfolg an einigen anderen Orten dürfte sich durch spätere Versuche vielleicht aufgeklärt haben.

Im übrigen ist bezüglich der Bekämpfung der Kiefernschütte ganz auf das folgende Kapitel zu verweisen.

2. Bekämpfungsversuche der Schütte mit Kupfermitteln.

Hierzu Tafel V und VI.

A. Bespritzungsversuche.

a) Versuche von Bartet und Vuillemin.

Im Jahre 1888 veröffentlichten Bartet und Vuillemin ihre Versuche der Bekämpfung der Kiefernschütte mittelst Bordelaiser Brühe in einem kurzen Aufsatze: „Recherches sur le rouge des feuilles du Pin sylvestre et sur le traitement à lui appliquer. Comptes rendus T. CVI. S. 628. 1888.“ Sie bezeichneten ihre Erfolge als vollständig zufriedenstellend und empfahlen mehrfache Bespritzung in der Zeit der Nadelentwickelung der Kiefer.

Sie führten Bespritzungsversuche in den Jahren 1886 und 1887 aus, indem sie einmal am 29. Juni und 9. August, ferner am 9. Juni und 6. Juli und in einem dritten Falle am 23. Mai und 15. Juni die Bespritzungen ausführten.

Ich habe 1890 in dem von mir gegründeten forstbotanischen Jahresberichte[1]) auf diese Versuche aufmerksam gemacht. Es ist dann in der Allgem. Forst- und Jagdzeitung, Novbr. 1895, S. 392 mitgetheilt worden, dass ein Pflanzschulbesitzer zu Libin in Belgien die Bouillie bordelaise mit gutem Erfolge bei Sämlingen gegen die Schütte angewendet habe. Auch von dieser Mittheilung wurde im forstbotanischen Jahresberichte Notiz genommen.

---

[1]) Bericht über die Veröffentlichungen auf dem Gebiete der forstlichen Botanik vom Jahre 1889. Im Suppl. Band der Allgem. Forst- u. Jagdzeitung 1890.

b) Versuche von Beck und Osterheld in der Pfalz, sowie spätere Pfälzer Versuche nach Mittheilungen von Osterheld, Weber und Esslinger.

Man hat nicht erfahren, dass Jemand in Deutschland die Versuche von Bartet und Vuillemin wiederholt hätte. Erst im Jahre 1898 wurde es bekannt, dass durch den k. bayer. Förster Beck in der Pfalz solche Versuche seit 1891 vorgenommen wurden. Ich habe auch hierauf in der Forstlich-Naturwissenschaftlichen Zeitschrift in dem Anfang Juli 1898 erschienenen 7. Hefte[1]) aufmerksam gemacht, damit im selben Sommer noch andererseits die Versuche wiederholt werden konnten. Im Augusthefte des Forstwissenschaftlichen Centralblattes 1898[2]) berichtete dann Forstmeister Osterheld ausführlich über die Beck'schen Versuche. Nach seiner Mittheilung kam der Förster Beck in Büchelberg, der als Weinbergsbesitzer mit der Bespritzung der Weinstöcke gegen die Blattfallkrankheit vertraut war, selbständig auf den Gedanken, auch die Kiefern versuchsweise gegen die Schütte in gleicher Weise zu schützen.

Bedauerlich ist es, dass die kurz vor Beginn seiner Versuche erfolgte litterarische Anregung dortselbst wie in anderen Weingegenden, wo man unter der Kiefernschütte litt und gleichzeitig Spritzen und Bordelaiser Brühe zur Verfügung hatte, ganz unbeachtet blieb und dass sie auch bei den Beck'schen Versuchen nicht berücksichtigt wurde. Man hätte dadurch doch schon bezüglich der Bespritzungszeit einige Anhaltspunkte gehabt.

In Folge der überaus schätzbaren und werthvollen Versuche des Försters Beck und Forstmeisters Osterheld, deren Bedeutung durch die vorstehenden Bemerkungen natürlich nicht abgeschwächt werden soll, haben noch im Jahre 1898 vielfache Versuche in der Praxis stattgefunden, deren Erfolge hoffentlich der Oeffentlichkeit mitgetheilt werden. Zumeist dürfte es aber zur Ausführung der Bespritzungen bereits zu spät im Jahre gewesen sein und an geeigneten Spritzeinrichtungen gefehlt haben. Es besteht auch kein Zweifel, dass solche Versuche besser von solchen ausgeführt werden, die mit allen Hilfsmitteln genügend ausgestattet sind und nach bestimmtem Plane arbeiten als wenn möglichst Viele ohne genaue Orientirung empirisch arbeiten.

So sind z. B. Bespritzungen mit der Giesskanne natürlich nicht zu vergleichen mit denen, welche mit einer Rebspritze ausgeführt wurden, da nur mit letzterer ein feiner Staubregen erzeugt wird, welcher an den Blättern haftet. Auch besteht nur im ersteren Falle Sicherheit, dass bei der Herstellung der Bordeaux-Brühe gleichartig verfahren wird. Ich empfahl (a. a. O.) besonders das Aschenbrand'sche Pulver, wodurch die verwendeten Brühen die gleichen gewesen wären.

Der Veröffentlichung des Herrn Forstmeisters Osterheld über die Pfälzer Versuche folgte eine Mittheilung von Herrn Forstrath Esslinger gelegentlich der Deutschen Forstversammlung in Schwerin im August 1899 (abgedruckt im Wochenblatt für Forstwirthschaft „Aus dem Walde", No. 43 vom 26. Okt. 1899) und dieser

[1]) Einführung der Kupfermittel in den forstwirthschaftlichen Pflanzenschutz.
[2]) Die erfolgreiche Bekämpfung der Kiefernschütte.

ein Artikel über die Fortsetzung der Pfälzer Versuche von Herrn Regierungsforstassessor Weber im Forstwissenschaftlichen Centralblatte S. 625. 1899. Diesen Veröffentlichungen sind die folgenden Angaben entnommen.

Nach den Osterheld'schen und Weber'schen Mittheilungen ergaben die Versuche vom Jahre 1896, wobei vom 1. August bis 1. Oktober alle 14 Tage eine Fläche mit drei- bis fünfjährigen Kiefern bespritzt wurde, etwa folgendes Resultat:

Fläche	Gespritzt am	Erfolg
1	1. August	gut bis sehr gut
2	15. „	„ „ „ „
3	1. September	sehr gut bis gut
4	15. „	schwach bis gering
5	1. Oktober	ohne
6	15. „	ohne

Weitere Versuche vom Jahre 1897 ergaben etwa folgendes Resultat:

Forstamt	Kulturart und Alter	Versuchsflächen und Erfolge vom							
		Juli		August		September		Oktober	
		1.—16.	17.—31.	1.—16.	17.—31.	1.—16.	17.—30.	1.—16.	17.—31.
Speyer . .	Saat und 1-5jähr. Pflzg.	sehr gut	sehr gut	gut	.	gut	.	ohne	.
Homburg .		.	sehr gut mit gut	sehr gut u. gering	.	ohne	.	ohne	.
Elmstein Süd	Desgl. 2—3jähr.	gelung.	.	gelung. und	.	zweifelhaft	.	ohne	.
Trippstadt		gelung. gut	gelung.	günstig gelung.	.	ohne	.	ohne	.
Fischbach . .	Desgl. 3jähr.	gut	.	gut	.	ohne	.	ohne	.
Langenberg .	Desgl. 2—5j.	gut bis gering	gut bis gering	sehr gut u. gut	.	zweifelhaft	.	ohne	.

Weitere Versuche mit Bordelaiser Brühe vom Jahre 1898 ergaben etwa folgendes Resultat:

Forstamt	Kulturart und Alter	Versuchsflächen und Erfolge					
		Mitte Juli		Anfang August		Mitte August	
		Bespritzte Fläche Erfolg	Vergleichs-Fläche schüttete	Bespritzte Fläche Erfolg	Vergleichs-Fläche schüttete	Bespritzte Fläche Erfolg	Vergleichs-Fläche schüttete
Elmstein S.	3-4jähr. Saat	gut	stark	gut	stark	.	.
Fischbach .	4jähr. Saat	.	.	mässig	stark	.	.
Homburg .	3-7jähr. Saat u. Pflanzung	gut	stark	.	.	.	.
Speyer . .	3-6jähr. Pflanzung	gut	mässig bis stark	gut	mässig bis stark	gut	mässig bis stark
Trippstadt .	3-4jähr. Saat	sehr gut	etwas	.	.	.	.

Forstamt	Kulturart und Alter	Versuchsflächen und Erfolge					
		Mitte Juli		Ende Juli u. Anf. Aug.		Mitte August	
		Bespritzte Fläche Erfolg	Vergleichs-Fläche schüttete	Bespritzte Fläche Erfolg	Vergleichs-Fläche schüttete	Bespritzte Fläche Erfolg	Vergleichs-Fläche schüttete
Elmstein S.	2-3jähr. Saat	.	.	mässig	schüttete	gut	stark
Homburg .	3-6jähr. Saat u. Pflanzung	sehr gut bis gut	stark	gut	stark	gut bis mässig	stark
Speyer I .	3-6jähr. Pflanzung	gut bis mässig	stark	gut bis mässig	mässig	gut bis mässig	mässig
„ III .		.	.	sehr gut	mässig	.	.
Trippstatt .	3-6jähr. Saat	gut	stark	gut bis sehr gut	mässig	ohne	mässig
Eusserthal	6jähr. Saat	gut	stark	verregnete Zeit		sehr gut bis gut	stark
Langenberg	1-6jähr. Saat	gut bis mässig	stark	sehr gut bis gut	stark	gut	stark

Was die Saatbeete anlangt, so wurden in der Pfalz etwa folgende Resultate erzielt:

1896: zweimalige Bespritzung vom 15. September bis 15. Oktober: ohne Erfolg.

1897: im Juli, August, September, Oktober mit einer Ausnahme: ohne Erfolg. Diese Ausnahme betrifft einen Versuch im k. bayr. Forstamte Trippstadt. Dort wurden drei Versuchsbeete eines in Buchenbeständen liegenden Kiefernsaatbeetes bespritzt und zwar am 16. Juli und am 17. August. Die mit Zuckerkupferkalk und die mit Kupferklebekalkbrühe bespritzten Beete zeigten keinen Unterschied gegenüber den nicht bespritzten Beeten und hatten einen Abgang von ca. 30% schüttekranker Pflanzen. Das mit Bordelaiser Brühe gespritzte Beet hatte dagegen nur 10% schüttekranker Pflanzen, die anderen Pflanzen erschienen grüner und kräftiger wie auf den anderen Beeten.

Weber fasst die Ergebnisse der Pfälzer Versuche in folgenden Sätzen zusammen:

a) Die Bespritzungen mit Lösungen von Kupfervitriol und Kalk, sowie von anderen Kupferpräparaten sind bei entsprechender Anwendung geeignet, die Kiefernverjüngungen gegen die von Pilzen erzeugte Kiefernschütte bis zu einem gewissen Grade zu schützen.

b) Diese Schutzwirkung hält bloss ein Jahr an, es muss desshalb alljährlich und so lange gespritzt werden, bis die Kultur eine der Schütte unzugängliche Höhe erreicht hat.

c) Bis jetzt hat sich im allgemeinen die Bordelaiser Brühe in ihrer Wirkung dem Kupferzucker- und dem Kupferklebekalk als überlegen erwiesen, wenn auch ihre Anwendung etwas umständlich ist. Es ist trotzdem nicht ausgeschlossen, dass auch die anderen Präparate bei entsprechender Erhöhung der Dosen sich bewähren.

d) Bezüglich der Saatbeete ist, abgesehen von einer günstigen Ausnahme (Trippstadt), eine Wirkung der Schutzmassregeln bis jetzt nicht nachweisbar, ebenso bei den Saaten im ersten Jahre.

e) Das Spritzgeschäft soll nicht über Mitte August hinausgeschoben werden. Wann es beginnen soll, steht noch dahin; es wird dieses wahrscheinlich von der Witterung des Winters und Frühjahres bezw. von der damit beeinflussten Entwickelung des Schüttepilzes abhängen.

f) Bei Regenwetter, kurz nach solchem, bei stark bewegter Luft soll nicht gespritzt werden, ebensowenig, wenn ein Gewitter in Aussicht steht oder die Pflanzen noch stark bethaut sind.

g) Der doppelte Zerstäuber fördert die Arbeit und vermindert die Kosten.

Anmerkung unsererseits: Hiervon bestätigen Satz b und f die schon von den Bespritzungen gegen Oidium, Fusicladium und andere Pilze bekannten Erfahrungen.

Im Jahre 1899 wurden in Bayern in 35 Forstämtern auf 1035 Versuchsflächen Bespritzungen vorgenommen, deren Endresultate von Regierungsforstassessor Dr. Wappes im Wochenblatt des landwirthschaftlichen Vereins und im Forstw. Centralbl. 1900, S. 404 mitgetheilt sind, während eine ausführliche Darstellung derselben in letztgenannter Zeitschrift im September-Hefte erfolgt ist. Die vorstehenden Ergebnisse der Pfälzer Versuche sind bestätigt. Bordelaiser Brühe war am wirksamsten. Die Bespritzungen sollen von Mitte Juni bis Mitte August in der Regel im Jahre nur einmal stattfinden.

c) Eigene Versuche des Verfassers.

1. Vom Jahre 1898 in Bayern.

In Bayern führte ich im Auftrage des im Sommer 1898 beurlaubten Professors Hartig auf Anordnung des k. bayr. Finanzministeriums einen Bespritzungsversuch aus. Spritze und Bespritzungsmittel hatte ich als damaliger Vorstand der k. bayr. Station für Pflanzenschutz und Pflanzenkrankheiten zu anderen Versuchen bereits im Besitze. Eine Anzahl Nadelholzbeete und unter ihnen eine Serie von Kiefernbeeten hatte ich früher zu anderen Zwecken mit Hilfe und Genehmigung des Vorstandes der bayrischen Moorkulturstation auf den Versuchsflächen am Chiemsee angelegt. So konnte der Versuch alsbald ausgeführt werden.

Die Versuchspflanzen waren im Sommer 1898 vierjährig und hatten am 12. Juni [1]) die Zeichen der Schütte an der vorjährigen Benadelung, die ja bei dichten Saaten häufig in heftigem Grade auftritt. Bemerkenswerth ist, dass daselbst Kiefernsaat- und Pflanzgärten wie Kiefernkulturen auf viele Stunden Entfernung nicht anzutreffen sind. Nur Kiefernstangen und Althölzer sind in der Nähe. Die Infektion der Saatbeete muss also von solchen Föhren her erfolgt sein.

Ich untersuchte den Zustand des Schüttepilzes auf den Moorkulturflächen am 16. Juli und fand, dass die Schlauchgehäuse (Apothecien) geöffnet waren, dass der

---

[1]) Dem ersten Tage einer Exkursion, die Herr Professor Hartig und der Verfasser mit den Studirenden der Universität in die Waldungen der Chiemseeinseln, die Moorkultur und auf den Hochfelln machten.

Inhalt aber noch nicht entleert war. Die geöffneten Gehäuse enthielten die Schläuche mit den entwickelten Sporen.

Ich nahm daher an, dass es zur Bespritzung noch nicht zu spät sei und führte dieselbe am 16. Juli aus.

Das Wetter war trocken und warm und die aufgespritzte Brühe war wochenlang später noch sehr deutlich zu sehen.

Die jungen Kieferntriebe waren noch nicht vollständig entwickelt, doch grösstentheils ausgebildet.

Durch die Bespritzung soll nicht etwa der bereits eingedrungene Pilz vernichtet, sondern es sollen die anfliegenden Sporen auf den Blättern verhindert werden zu keimen und einzudringen.

Es war der Zeitpunkt also günstig getroffen, da noch Sporen in den Schlauchgehäusen vorhanden waren.

Wenn die Sporen alle ausgeworfen, die Schlauchgehäuse also leer gewesen wären, hätte die Bespritzung keinen Zweck mehr gehabt.

Die Bespritzungsbrühe wurde mit Aschenbrandt's Zuckerkupferkalkpulver hergestellt.

Dieses Pulver ist durchaus erprobt und wirksam. Es giebt durch seine leichte Löslichkeit in wenigen Minuten gebrauchsfertige Brühe.

Hierdurch ist es trotz seines höheren Preises gegenüber selbst hergestellter Bordelaiser Brühe in vielen Fällen entschieden vorzuziehen.

Vor allem ist es werthvoll bei kleineren Versuchen, bei denen man die Lösung nicht schon längere Zeit vorher zubereiten kann.

Ueber den Werth des Zuckerzusatzes sind die Ansichten getheilt.

Die Meinung Barth's, dass das gebildete Kupfersaccharat in die Blätter eindringe und somit den Pilz nach erfolgter Infektion noch schädige, hat niemals Anerkennung gefunden.

Es sollte aber das Kupfersaccharat einestheils gut haftbar sein, andererseits leichter löslich sein wie Kupferhydrat oder Kupferkarbonat.

Dies wird als Nachtheil erklärt, obwohl es nicht genügend untersucht ist, ob nicht im Vorhandensein leichter löslicher Kupferverbindungen eine schnellere Wirksamkeit liegt.

Es ist auch nicht erwiesen, dass es schneller abgewaschen wird. Ein besonderer Vortheil der Kupferkalkbrühe besteht darin, dass sie lange Zeit auf den Blättern sichtbar bleibt und dadurch die Kontrolle des Spritzens ermöglicht.

Ueber die Kupfermittel selbst wird an anderer Stelle noch die Rede sein.

Ich bespritzte also, wie gesagt, am 16. Juli die Kiefernkulturen mit der aus Aschenbrandt's Kupferzuckerkalkpulver bereiteten Brühe. Ich überzeugte mich später im August, dass die Nadeln der jungen Kiefern noch den blauen Ueberzug hatten. Der Niederschlag war also nicht abgewaschen worden. Die Bespritzung fand bei glühender Sonne und wolkenlosem Himmel statt. Eine Beschädigung der jungen Nadeln war nirgends eingetreten!

Ich hatte gleichzeitig auch Fichten und Birken und die verschiedenen auf der die Beete umgebenden Haide wachsenden Pflanzen bespritzt, ohne dass irgend eine Pflanze auch nur die geringste Beschädigung gezeigt hätte.

Der Erfolg dieser Bespritzung wurde von mir in der ersten Aprilwoche 1899 konstatirt gelegentlich eines kurzen Osterurlaubs.

Die nicht bespritzten Beete waren vollständig fuchsroth und hatten sehr stark geschüttet.

Schwächere Pflanzen starben ab, kräftigere lebten noch, wenn auch grossentheils entnadelt. Ihre Knospen und Triebe waren noch lebend. Die gespritzten Beete sahen gegenüber den nicht gespritzten Beeten grün aus. Die Pflanzen waren lebend und können sich kräftig weiter entwickeln.

Sie hatten aber auf den Nadeln doch einzelne Flecken durch Infektion mit den Lophodermium-Sporen erhalten. Ich führe dies darauf zurück, dass die am 16. Juli bespritzten Nadeln zum Theil darnach noch infizirt wurden.

Es können aber auch immerhin einzelne Nadeltheile weniger gut bei der Bespritzung getroffen und hierdurch geschützt worden sein.

Das Bespritzen der Nadeln ist schwieriger wie das des Weinlaubes, weil die Infektion der Nadeln wahrscheinlich von allen Seiten erfolgen kann und weil bei der Bespritzung die Nadeln keine so gute Fläche bieten wie das Weinlaub. Die Nadeln stehen nach allen Richtungen ab, steil nach oben, sind schmal und decken sich besonders bei dichten Saaten sehr stark. Die Bespritzung muss daher eine möglichst feine, staubförmige und gründliche sein.

Jedenfalls zeigte der Versuch in durchaus schlagender Weise den guten Erfolg der Bespritzung. Derselbe war für die Rettung der Kultur eine völlig genügender, er würde aber wohl ein ganz vollständiger gewesen sein, wenn die Bespritzung zweimal erfolgt wäre.

2. Versuche des Verfassers im Jahre 1899 bei Berlin.

Die Versuche wurden so mannichfaltig veranstaltet, dass in der Zeit vom 29. Mai bis 10. September in den Monat etwa vier Versuche fallen. Ein Aufschluss über den Einfluss der Zeit konnte also wohl erwartet werden. Die Versuche bestanden in Bespritzungen mit verschiedenen Mitteln, welche theils einmal, theils zwei- und dreimal angewendet wurden. Die folgende Uebersicht giebt Aufschluss über die Bespritzungsdaten:

In Rahnsdorf:	Auf dem Versuchfeld in Dahlem:	In der Oberförsterei Woltersdorf:
29. Mai	—	—
15. Juni	10. Juni	12. Juni
23. Juni	4. Juli	5. Juli
14. Juli	17. Juli	—
19. Juli	—	—
3. August	31. Juli	7. August
15. August	10. August	1. September
30. August	4. September	—
11. September	—	—

Also im ganzen am:

29. Mai	in	Rahnsdorf	3. August	in	Rahnsdorf
10. Juni	„	Dahlem	7. August	„	Woltersdorf
12. Juni	„	Woltersdorf	10. August	„	Dahlem
15. Juni	„	Rahnsdorf	30. August	„	Rahnsdorf
14. Juli	„	Dahlem	1. September	„	Woltersdorf
17. Juli	„	Dahlem	4. September	„	Dahlem
19. Juli	„	Rahnsdorf	etwa 10. September	„	Woltersdorf
31. Juli	„	Dahlem	„ 11. September	„	Rahnsdorf.

Bestäubungsdaten in Rahnsdorf und Erkner:

15. Juni	15. Juli
26. Juni	20. Juli
1. Juli	24. Juli
4. Juli	16. August.

Wetternotizen.

Den Bespritzungsdaten sind noch einige besondere Witterungsangaben beizufügen. Es wurde selbstverständlich nur während trockener, regenfreier Zeit gespritzt und zwar in der Zeit zwischen 9 Uhr früh und 6 Uhr Nachmittags. Mehrmals wurde während der heissesten Mittagsstunden unter glühenden Sonnenstrahlen die Bespritzung vorgenommen. Dies hatte den Vortheil, dass die aufgespritzte Flüssigkeit schon nach wenigen Minuten antrocknete. Ein gegen Abend eintreffendes Gewitter, wie es im Sommer ja häufig heisse Tage beschliesst, konnte den festgewordenen Ueberzug nicht abwaschen. Eine Beschädigung der bespritzten Nadeln wurde trotz der starken Sonnenstrahlen niemals wahrgenommen.

Besondere Angaben:

In Rahnsdorf

29. Mai und die folgenden Tage war das Wetter trocken und sonnig.
15. Juni. Vor und nach der Bespritzung Regen. — Die am 29. Mai bespritzten Nadeln waren von Zuckerkupferkalk noch blau überzogen und hatten von Kupfersoda noch blaue Flecke.
22 Juni. Am Abend nach der Bespritzung trat Regen ein.
14. Juli trocken und heiss. Abends Gewitter mit Hagel.
3. August und folgende Tage sehr heiss, ohne Gewitter.
30. und 31. August sehr heiss.

In Woltersdorf

12. Juni trockenes Wetter, Abends Regen.
5. Juli trockenes, heisses Wetter, Abends heftiges Gewitter.
7. u. 8. August sehr heiss und trocken.
(18. u. 19. August kalt und regnerisch).
1. September trocken, Abends etwas schwacher Regen, der bald aufhört.

α. Bespritzungsversuche auf dem Versuchsfeld in Dahlem[1]).

Kiefernsaatbeete auf dem Versuchsfelde in Dahlem mit Versuchen zur Bekämpfung der Kiefernschütte.

15c	13a	11c	9a	7c	5a	3c	1a
16d	14b	12d	10b	8d	6b	4d	2b

38	37	36	35	34	33	32	31

29	27c	25a	23c	21a	19c	17a
30	28d	26b	24d	22b	20d	18b

45	44	43	42	41	40	39

Auf dem Versuchsfelde in Dahlem wurden 45 im beigegebenen Plane verzeichnete Kiefernsaatbeete angelegt.

28 von diesen Saatbeeten wurden mit Bespritzungsmitteln behandelt. Die übrigen dienten anderen Versuchen.

Auf sämmtlichen Saatbeeten wurden Kiefernnadeln mit dem Schüttepilz ausgestreut. Diese Nadeln stammten von einer Sendung aus einer schüttenden Kultur am Chiemsee, aus Bayern. Ich erhielt sie durch die Freundlichkeit des Vorstandes der bayrischen Moorkulturstation Herrn Dr. Baumann.

Die zweite Sendung verdankte ich der Güte von Herrn Oberförster Märker aus Kohlfurt. Einen grossen Sack voll Kiefernnadeln entnahm ich endlich selbst einem Altholzbestande der k. Oberförsterei Woltersdorf mit gütiger Erlaubniss des Herrn Forstmeisters Albert.

Die Kiefernsaatbeete wurden zum Schutze gegen den austrocknenden Wind zwischen den Rillen mit Torfstückchen gedeckt, was zugleich die Spatzen abhielt. Diese gefrässigen Samenräuber frassen die Beete ohne Torfdeckung völlig aus.

Die verschiedenen Nadelstreusendungen wurden zwischen Juni und Juli ausgeworfen und fanden durch den Torf den nöthigen Halt gegen den Wind, welcher in der Regel sehr heftig über das Versuchsfeld weht.

Die Bespritzungen wurden mit

a) Zuckerkupferkalk (von Aschenbrandt),

b) Kupferkalk (von Aschenbrandt),

---

[1]) Bei allen Bespritzungsversuchen in Dahlem und im Walde hat der mir als Assistent zugetheilte Hülfsarbeiter der Biolog. Abth., Herr Dr. O. Appel, mich wesentlich unterstützt. Der Verf.

c) Kupfersoda (aus Heufeld),

d) Eisenkalk

vorgenommen.

Diese Bespritzungen hatten den Zweck, nachzuweisen:

1. ob die Schütte durch die Bespritzungen mit den angewendeten Mitteln verhindert wird;
2. zu welcher Zeit die Bespritzungen anzuwenden sind;
3. wie oftmals und wann bei mehrmaligem Spritzen dieses zu erfolgen hat;
4. ob dem Eisen, welches im käuflichen Kupfervitriol vorhanden ist, oder nur dem Kupfer die günstige Wirkung gegen die Schütte zuzuschreiben ist.

Dementsprechend wurden immer vier Parzellen, die als a, b, c, d im Plane bezeichnet sind, auf einmal behandelt. Jede Parzelle war 2,60 m lang und 1,30 m breit. Die Samen wurden in Rillen mit der bayrischen Saatlatte gesäet.

Der Bespritzungsplan war folgender; zur Bespritzung kamen:

Am 15. Juni	Parzelle	1, 2, 3, 4	und	17, 18, 19, 20	
„ 1. Juli	„	5, 6, 7, 8	„	17, 18, 19, 20	21, 22, 23, 24
„ 15. Juli	„	9, 10, 11, 12	„	25, 26, 27, 28	
„ 1. August	„	13, 14, 15, 16	„	25, 26, 27, 28	21, 22, 23, 24
„ 15. August	„			25, 26, 27, 28	

Also kamen zur einmaligen Bespritzung:

Parzelle	1, 2, 3, 4	am	15. Juni
„	5, 6, 7, 8	„	1. Juli
„	9, 10, 11, 12	„	15. Juli
„	13, 14, 15, 16	„	1. August
„	29, 30	„	4. September.

Zur zweimaligen Bespritzung kamen:

Parzelle	17, 18, 19, 20	am	15. Juni	und	1. Juli
„	21, 22, 23, 24	„	1. Juli	„	1. August.

Zur dreimaligen Bespritzung kamen:

Parzelle 25, 26, 27, 28 am 15. Juli, 1. August und 15. August.

Das Eisenvitriol wurde durch Kalk neutralisirt. Zur Bespritzung wurde ver wendet pro Parzelle 1 Liter Wasser mit

a) 30 g Zuckerkupferkalk,

b) 30 g Kupferkalk,

c) 10 g Kupfersoda,

d) 30 g Eisenvitriol und 17 g Kalkpulver.

Alle Lösungen waren neutral und es zeigte sich niemals eine Schädigung der bespritzten Pflanzen, also auch nicht der eben sich erst entwickelnden zarten Kiefernnadeln. Die geringen Abweichungen von den im voraus bestimmten Bespritzungsdaten sind folgende:



Es wurde nämlich gespritzt am:

10. Juni	statt	15. Juni,
4. Juli	„	1. Juli,
17. Juli	„	15. Juli,
31. Juli	„	1. August,
10. August	„	15. August,
4. September	„	1. September.

Die weiteren Beete dienten anderen Versuchen. Die Beete 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 wurden mit verschiedenen Mineraldüngungen behandelt und zwar:

Beet 33 und 34 mit Chilisalpeter,
„ 35 „ 36 „ Superphosphat,
„ 37 „ 38 „ schwefelsaurem Kali und Superphosphat und Chilisalpeter,
„ 39 „ 40 „ schwefelsaurem Kali allein;
„ 41 erhielt Jadoo oben auf.

Die Versuche wurden nur nebenbei gemacht, da die Frage der Einwirkung der Düngung auf die Erkrankung durch den Schüttepilz oder nach der Disposition für Infektion in Folge mangelhafter Ernährung schon durch die in Bernau am Chiemsee angestellten Versuche beantwortet war.

Beet 42 sollte zeigen, welche Pinusarten ebenso wie Pinus sylvestris der Schütte unterliegen. Durch die späte Anlage des ganzen Versuchsfeldes war es aber nicht möglich alle hierzu nöthigen Samen zu beschaffen.

Die Beete 43, 44, 45 wurden erst später gesäet und zwar Beet 43 am 4. Juni, Beet 44 am 16. Juni und Beet 45 am 4. Juli, um die Einwirkung der Saatzeit auf die Erkrankung durch die Schütte zu erproben.

Schwappach hat, wie vorne schon erwähnt wurde, in seiner Notiz „Zur Theorie der Kiefernschütte“ im Forstwissenschaftlichen Centralblatt 1879 aus seinen und Prantl's Beobachtungen den Schluss für die Praxis gezogen: „dass sich zur Verhütung der Schütte im ersten Jahre eine möglichst späte Aussaat des Samens empfiehlt“. Schwappach gründete diese Folgerung auf seine Annahme, die Infektion der Kiefernnadel durch den Schüttepilz erfolge Ende Mai bis Anfang Juni, zu dieser Zeit begännen erst die Primärblätter ihre Entwickelung. Er folgerte also, wenn die Kiefernkeimlinge später erst aufliefen, wäre die Infektionszeit vorbei und die vielleicht erst Mitte Juni sich entwickelnden Pflanzen wären ausser Gefahr.

Es sind unterdessen in Eberswalde — ohne Beziehung zur Schütte — Versuche gemacht worden, um die günstigste Saatzeit für die Föhre zu finden. Dabei ergab sich, dass die günstigste Saatzeit etwa Mitte April sei, denn sie giebt am meisten gute Pflanzen. Diese Versuche stammen von v. Alten.

Derselbe[1]) stellte für Eberswalde fest, dass der Satz der Praxis „Säet so früh es geht“ für dort Geltung hat. Speziell fand er, dass die Samenruhe der Kiefer im

[1]) Wie wirkt die Saatzeit auf die Erziehung von Kiefern-Jährlingen? Von Oberförster v. Alten. Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen 1887, S. 10.

Mai viel kürzer wie im März und April ist, dass die Mitte April ausgeführte Saat am meisten verwerthbare Pflanzen giebt, dass die frühesten Saaten am wenigsten, die spätesten Saaten am meisten Abgänge an kümmerlichen Pflanzen geben und dass die Pflanzen früher Saat kräftiger sind wie die späterer Saat, dass sie auch ein horizontal wie vertikal stärker entwickeltes Wurzelsystem haben und dass die nach Anfang Mai gesäeten Kiefern geringe Aussicht auf erfolgreiches Gedeihen im ersten Jahre haben, sowohl der Zahl wie der Stärke nach.

Auch Fürst zitirt in seiner „Pflanzenzucht im Walde" diese Eberswalder Versuche sowohl als die Ansichten Schwappach's bezüglich der späten Saatzeit als Schutz gegen die Schütte. —

Unsere Versuchsbeete liessen erkennen, dass die Pflanzen aus Saaten von Ende April und Anfang Mai, wie jene, welche am 4. Juni, am 16. Juni und am 4. Juli ausgeführt wurden, vom Schüttepilz infizirt waren. Die am 4. Juli gesäeten Kiefern waren am 30. Juli aufgelaufen und hatten die im nächsten Frühjahr erkrankten und mit Spermogonien besetzten Nadeln im Laufe des August gebildet. Unser Versuch besagt demnach, dass selbst bis Ende August Infektionen vorkommen.

Dasselbe Resultat ergiebt sich übrigens auch daraus, dass die letzten Blätter normal gesäeter Kiefern erst im August gebildet sind und dass die sogenannten Johannitriebe ihre letzten Blätter nicht viel früher entwickeln. Alle diese Blätter aber wurden infizirt.

Da man die Kiefernsaat aber, falls man kräftige Pflanzen erziehen will, nicht über den Mai verschieben kann, kann man durch möglichst späte Saat die Infektion der Primärblätter nicht verhüten.

Man wird vielmehr am besten die für jede Gegend gefundene Saatzeit wählen, welche die kräftigsten Pflanzen liefert, denn diese sind allen Gefahren gegenüber widerstandsfähiger wie schwächlich entwickelte.

Was aber die Beziehung der Saatzeit zur Schütte anlangt, so war die Schwappach'sche Folgerung auf der Voraussetzung basirt, dass die Infektion im Juni schon erloschen sei. Dies hat sich als irrig erwiesen, denn der Schüttepilz wirft seine Sporen selbst im Herbste noch aus und infizirt gerade im August und September. Wollten wir ihm durch späte Saat entgehen, so könnten wir auf keinen Fall mehr kräftige Pflanzen erhalten, und es wäre nicht möglich, dass sie ihr Wachsthum bis zum Herbste abschliessen.

Daher bleibt es, wie oben bemerkt, die Regel, so zu säen, dass wir ein möglichst vollkommenes Pflanzmaterial erhalten.

Bezüglich der Düngungsversuche in Dahlem kann auf das betreffende Kapitel unter 5. über den Einfluss der Düngung auf die Schütteinfektion hingewiesen werden. Insbesondere zeigte sich, dass die Jadoodüngung die Schütte nicht abhielt und dass die mit Chilisalpeter gedüngten Beete mit zu den am meisten gebräunten gehörten.

Die einmal gespritzten Beete und die nicht gespritzten sahen gleich aus, einerlei womit sie gespritzt waren.

Etwas besser wie diese gespritzten Beete 1 bis 20 inkl. und die nicht gespritzten 31 bis 41 inkl. erschienen 21 bis 24 inkl., welche am 4. Juli und 1. August ge-

spritzt wurden, ebenso noch etwas besser 25 bis 28 inkl., welche am 15. Juli und 1. August und 10. August gespritzt waren auch ohne Rücksicht auf das Bespritzungsmittel. Gut aber blieben allein die einmal und zwar am 4. September gespritzten Parzellen 29 und 30, von denen die erstere Zuckerkupferkalk, die letztere Kupfersoda bekam.

Von den erkrankten einjährigen Pflanzen auf dem Dahlemer Versuchsfeld war eine grössere Anzahl von der Spitze her abgestorben, die Knospe war welk, wenn auch noch grün, das Stämmchen war braun auf etwa 1 cm. Die oberen Nadeln waren alle todt, braun und trugen schwarze Spermogonien. Die unteren Nadeln waren zum Theil grün am lebenden Stämmchen und trugen theilweise auch noch lebende Achselknospen (Beobachtung im Februar 1900).

Alle Beete wurden im folgenden Sommer wieder ganz grün und recht üppig.

β. Bespritzungsversuche in der Oberförsterei Köpenick.

(Hierzu Tafel V und VI.)

Diese Versuche wurden mit gütiger Genehmigung und im Einverständniss von Herrn Forstmeister Kottmeier und unter Mitwirkung des Herrn Förster Berg bei Rahnsdorf und Erkner ausgeführt. Herrn Forstmeister Kottmeier und Herrn Förster Berg spreche ich auch an dieser Stelle für ihr besonders freundliches Entgegenkommen und hilfreiches Interesse den wärmsten Dank aus.

Die im Saat- und Pflanzkamp Müggelsee bei Rahnsdorf ausgeführten Versuche an Sämlingen und an zweijährigen (einjährig verschulten) Kiefernpflanzen sind aus den folgenden Plänen ersichtlich.

Das eingefügte Datum bedeutet den Tag der Bespritzung.

CuS heisst Kupfersoda (aus Heufelder Pulver, 1 Kilo pro 100 Liter Wasser, bereitet).

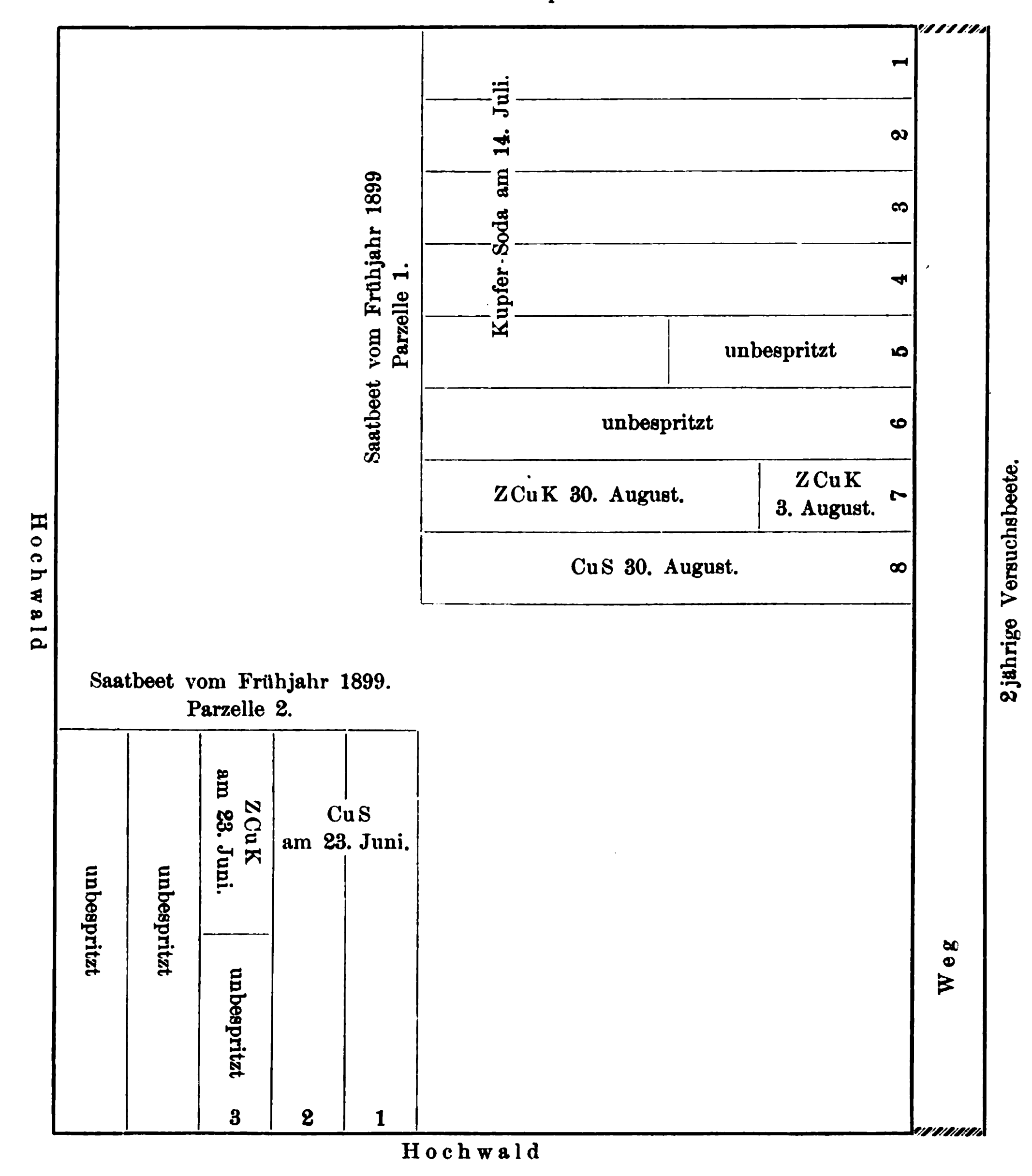
ZCuK heisst Zuckerkupferkalk (aus Aschenbrandt'schem Pulver, 3 Kilo pro 100 Liter Wasser, bereitet).

Erste Besichtigung der Versuchsflächen im Pflanzkamp Müggelsee (Rahnsdorf) am 23. Nov. 1899.

Die diesjährigen Saaten zeigten schon, dass sie infizirt waren. Ein Theil der Sämlinge hatte gefleckte Nadeln, ein Theil hatte braune Nadeln mit schwarzen krustenartigen Fleckchen, ein Theil war ganz abgestorben und braun. Nahm man eine einzelne Pflanze des Saatbeetes heraus, so zeigte es sich, dass die Primärblätter — und andere Nadeln sind ja noch nicht gebildet — theils grün, theils röthlich waren. Ohne Rücksicht auf diese Farbendifferenzen war eine Anzahl Blätter erkrankt. Sie zeigten missfarbige Partieen von $^1/_4$ bis $^1/_2$ der Nadellänge, bald näher der Basis, bald näher der Spitze. Einzelne Nadeln hatten todte Spitzen, andere waren ganz todt. Todt waren nicht nur viele ältere Nadeln an der Basis der Pflänzchen, sondern auch andere in der Mitte derselben vertheilt zwischen den grünen Nadeln. Auf den

Versuche mit einjährigen Pflanzen in den Saatbeeten.

Versuchsplan:



abgestorbenen Nadeln waren allenthalben die schwarzen Flecke zu sehen, welche die sogenannten Spermogonien oder Pykniden des Schüttepilzes enthielten. In einem Falle fand sich auch schon ein junges Apothecium angelegt. In den verfärbten, missfarbig grünen Stellen der noch lebenden, im ganzen noch freudig grünen Nadeln fand sich das charakteristische Mycel des Schüttepilzes in reichlicher Entwickelung.

Einen Unterschied zwischen den bespritzten und nicht bespritzten Beeten der Sämlinge konnte man nicht erkennen.

Versuche mit zweijährigen Pflanzen im Pflanzkamp (Müggelsee).

Versuchsplan mit den Parzellen, in welche die Bespritzungsdaten und Bespritzungsmittel eingetragen sind.

Mittel	Beet (links)	Beet (rechts)	Mittel
ZCuK	15. Juni + 15. Juli + 15. Aug.	unbespritzt	
ZCuK	15. Juni + 15. Juli	1. Aug.	ZCuK
ZCuK	15. Juni	15. Juli	ZCuK
CuS	15. Juni + 15. Juli + 15. Aug.	unbespritzt	
CuS	15. Juni + 15. Juli	1. Aug.	CuS
CuS	15. Juni	15. Juli	CuS
ZCuK	1. Juni + 1. Juli + 1. Aug.	15. Juli	ZCuK
ZCuK	1. Juni + 1. Juli	1. Juli + 1. Aug.	ZCuK
ZCuK	1. Juni	1. Juli	ZCuK
CuS	1. Juni + 1. Juli + 1. Aug.	15. Juli	CuS
CuS	1. Juni + 1. Juli	1. Juli + 1. Aug.	CuS
CuS	1. Juni	1. Juli	CuS

Wirkliche Bespritzungstage:

28. Mai statt 1. Juni
28. Juni „ 1. Juli
19. Juli „ 15. Juli
3. Aug. „ 1. Aug.

Die übrigen Daten des Planes konnten eingehalten werden.

CuS = Kupfersoda.
ZCuK = Zucker-Kupferkalk.

←——————→

Richtung der Pflanzreihen.

Jedes Beet hat 5 Pflanzreihen.

Anmerkung. Die am 15. Juli bespritzten Beete wurden am 19. Juli nochmals gespritzt, da am Abend des 15. Juli heftiger Regen eingetreten war.

Die zweijährigen Pflanzen zeigten weniger Flecke wie die Sämlinge, gar keine braunen und abgestorbenen Nadeln und keinerlei schwarze Spermogonienflecke. Nur die im Spätsommer noch gebildeten Johannitriebe, welche lediglich Primärblätter trugen, verhielten sich an diesen Trieben wie die Sämlinge. Die Primärblätter dieser Johannitriebe zweijähriger Pflanzen waren stets fleckig und trugen deutlich die Zeichen erfolgter Erkrankung.

Waren nun auch deutliche Unterschiede in den einzelnen Versuchsbeeten nicht zu erkennen, so traten doch die beiden dreimal bespritzten Beete, welche am 15. Juni, 15. Juli und 15. August bespritzt worden waren, unter allen anderen durch ihre allgemein gesunde Farbe und den Mangel von Moosüberzug auf dem Boden hervor. Auffallend erschien ausserdem die gar nicht gespritzte Fläche, deren Pflanzen vielfach schon stark gefleckt aussahen.

Die spezielle Aufnahme ergab am 23. November 1899 für die Versuchsflächen mit zweijährigen Pflanzen im Pflanzkamp Müggelsee (Rahnsdorf) folgendes Resultat:

Bespritzt mit

Kupfersoda:	Zuckerkupferkalk:
Am	
1. Juni: Nadeln kaum fleckig erscheinend.	Einzelne Flecke auf den Nadeln.
1. Juni + 1. Juli: Ebenso.	Ebenso.
1. Juni + 1. Juli + 1. Aug.: Ebenso.	Am besten von den drei Beeten.
15. Juni: Etwas fleckig, Moos am Boden.	Fleckig, Moos am Boden.
15. Juni + 15. Juli: Ebenso.	Ebenso.
15. Juni + 15. Juli + 15. Aug.: Ohne Moos, weitaus am besten, wenig Flecke.	Ohne Moos, weitaus am besten, wenig Flecke.

Anmerkung. Im Pflanzkamp Erkner, wo mit Schwefelkupferkalk gepulvert worden war, blieben die gepulverten und nicht gepulverten Pflanzen gesund, ebenso Pinus Banksiana, die sich durch dunkelblau-violette Farbe von Pinus silvestris, deren Nadeln grün oder röthlich-violett sind, scharf unterscheidet.

Zweite Besichtigung der Versuchsflächen im Pflanzkamp Müggelsee (Rahnsdorf) am 26. Februar 1900.

Die einjährigen Pflanzen der Saatbeete machen schon einen viel mehr braunen Eindruck wie im Herbste. Viele Nadeln sind abgestorben, braun und reichlich mit Spermogonien besetzt. Im Herbste waren die oberen Nadeln noch so grün oder röthlich-violett, dass die licht graugrünen Verfärbungsstellen erst bei sehr genauer Besichtigung bemerkt wurden. Die gebräunten unteren Nadeln fielen gar nicht auf, die ganzen Beete erschienen damals noch grün. Jetzt sehen die Beete bräunlich aus, obwohl die meisten Pflanzen der Hauptmasse nach noch grüne Blätter tragen und offenbar gesunde Knospen haben.

Die spezielle Aufnahme der Versuchsbeete mit zweijährigen Pflanzen ergab folgendes:

Bespritzt mit

Am	Kupfersoda: Resultat:	Zuckerkupferkalk: Resultat:
1. Juni:	Ziemlich fleckig (III).	Ziemlich fleckig (III).
1. Juni + 1. Juli:	Ebenso (III).	Ebenso (III).
1. Juni + 1. Juli + 1. Aug.:	Ebenso (III).	Etwas besser (II).
15. Juni:	Ziemlich fleckig (III—II).	Ziemlich fleckig (III).
15. Juni + 15. Juli:	Etwas besser (II).	Etwas besser (II).
15. Juni + 15. Juli + 15. Aug.:	Gut (II—I).	Gut (am besten von allen; I).

I. Bedeutet: am besten, im Ganzen grün.
II. Partieenweise braun, die schwächsten Pflanzen mit braunen Nadeln und zum Theil absterbend.
III. Noch mehr braune Pflanzen.

NB! Die im Februar hier angewendete Bonitirung entspricht nicht der zur Feststellung des Schlussresultates im April angewendeten Bonitirung in fünf Klassen!

Anmerkung. Die Schneedecke lag auf den Versuchsflächen vom Herbste bis etwa 20. Februar, dann war sie verschwunden bis etwa 26. Februar, dann lag wieder 8—14 Tage Schnee.

Dritte Besichtigung der Versuchsflächen im Pflanzkamp Müggelsee (Rahnsdorf) am 14. März 1900.

Eine Besichtigung der Versuchsflächen in der königlichen Oberförsterei Köpenick und zwar bei Rahnsdorf am 14. März ergab, dass seit der letzten Inaugenscheinnahme am 26. Februar die braune Farbe der schüttenden Pflanzen und somit der mit schüttenden Pflanzen besetzten Flächen bedeutend intensiver geworden war.

Im Forstgarten Müggelsee trat sowohl die mit Kupfersoda wie die mit Kupferzuckerkalk dreimal bespritzte Fläche, welche am 15. Juni, 15. Juli und 15. August bespritzt worden war, unter allen als beste d. h. am meisten grüne deutlich hervor. Ihr folgten die beiden am 1. Juni, 1. Juli und 1. August gespritzten Flächen, diesen die mit Kupferzuckerkalk am 1. August und dann jene am 15. Juni und 15. Juli gespritzten Flächen. Die frei belassene, nicht gespritzte Fläche war am schlechtesten. Im Saatbeet der einjährigen Pflanzen liess sich ein Spritzerfolg nicht erkennen.

Bei der zweiten Versuchsfläche im Pflanzkamp Müggelsee waren die am 15. August und die am 15. August und 30. August gespritzten Flächen ziemlich

gleichwerthig, die mit Zuckerkupferkalk vielleicht ein bischen besser wie jene mit Kupfersoda behandelte, beide Flächen aber entschieden besser wie die gar nicht bespritzten Vergleichsflächen, welche sehr braun aussahen.

Auf der älteren Kultur war zunächt ein Hervortreten der dreimal bespritzten Parzelle (15. Juni, 15. Juli und 15. August) zu erkennen, im übrigen ist hier abzuwarten bis die Unterschiede deutlicher werden. Die Schütte betrifft hier im allgemeinen mehr die kleineren, schwächlicheren Pflanzen.

Auf den gepulverten Flächen konnte noch kein Urtheil gebildet werden, die Schütte ist überall verbreitet.

Letzte Besichtigung sämmtlicher Versuchsflächen bei Rahnsdorf (Oberförsterei Köpenick) und Feststellung des Schlussergebnisses.

Die letzte Besichtigung der Versuchsflächen in Rahnsdorf fand am 10. April statt. Photographische Aufnahmen und Farbenskizzen nach der Natur wurden am 11. und am 14. April gemacht.

Der Unterschied in den verschieden bespritzten Versuchsflächen war nunmehr ein vollständig scharf und klar hervortretender und zwar sowohl im Pflanzenkamp wie auf den freien Kulturen. Es muss besonders betont werden, dass so scharfe Differenzen wie sie jetzt zwischen den einzelnen Versuchsbeeten deutlich waren, noch am 14. März nicht hervortraten. Die Schlussresultate dürfen also bei Schütteversuchen nicht zu früh festgelegt werden, da die Verschiedenheiten allmählich immer deutlicher in die Erscheinung treten. Nach mehrmaliger Besichtigung wurde gemeinsam von Herrn Forstmeister Kottmeier, Herrn Dr. Appel und dem Verfasser eine Bonitirung der Versuchsflächen vorgenommen.

1. Beurtheilung der Saatbeete.

(Vergl. den Plan S. 70.)

Sowohl die am 14. Juli wie die am 30. August bespritzten Beete zeigten keine Unterschiede gegenüber den nicht bespritzten Beeten. Ebensowenig die am 23. Juni bespritzten Beete der zweiten Parzelle der Saatbeete. Auffällig war es dagegen, dass die an den Weg angrenzenden Beettheile, welche in der Mitte des Pflanzkampes lagen, wesentlich brauner erschienen wie die zurückliegenden und wie die ganze Parzelle 2. Ein anderer Einfluss als der, welchen der Weg ausgeübt haben könnte, war nicht ersichtlich.

Dieses Resultat stimmt überein mit demjenigen, welches andere Beobachter bisher stets bei Sämlingen konstatirten.

2. Beurtheilung der Pflanzbeete.

Die Resultate sind durch Bonitäten und durch Schraffen in den folgenden Plan eingetragen, so dass sie aus demselben unmittelbar ersichtlich sind.

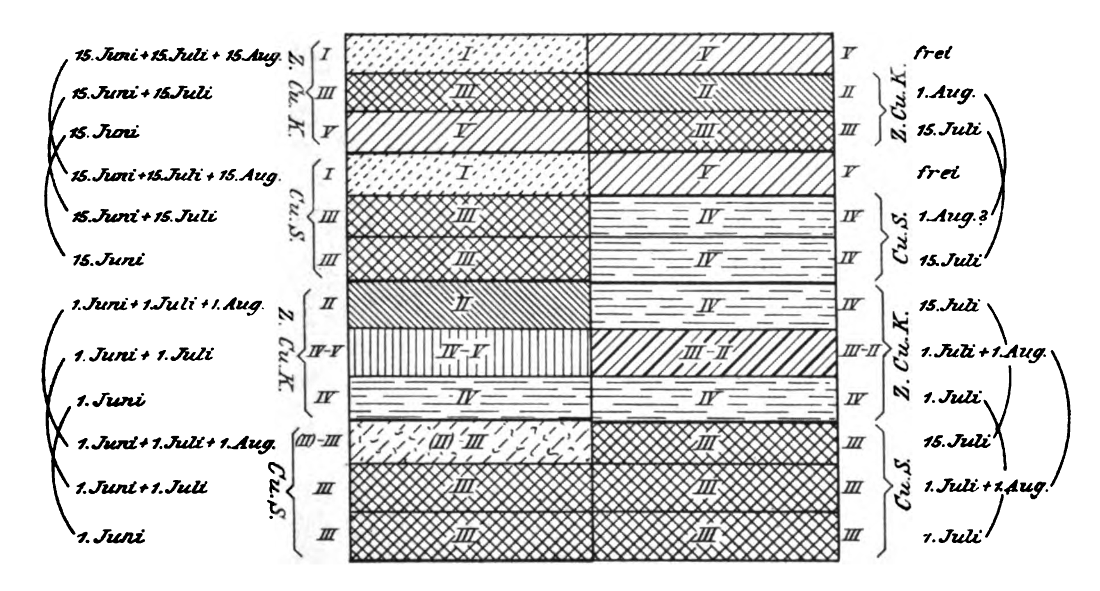


Fig. 9. Versuchsparzelle I im Pflanzgarten zu Rahnsdorf.

Die Parzelle 2 der Pflanzbeete (hierzu Tafel V) bot ein besonders klares Bild, weil dort nur unbespritzte Flächen an ganz grüne und ziemlich grüne anstiessen. Dieselbe konnte auch dazu benutzt werden, um das Versuchsresultat zahlenmässig festzulegen, was bis jetzt noch bei keinem Versuche geschehen ist. Es wurden zu diesem Zwecke 4 Bonitäten von Pflanzen unterschieden, nämlich I rein grüne, II gefleckte, III stark gebräunte, IV ganz braune. Die Pflanzen gleichlanger Reihen wurden nach dieser Skala gruppirt. Das sehr klare Resultat ist aus der folgenden Tabelle zu ersehen. Da die Bonitirung natürlich willkürlich ist, habe ich sie selbst gleichmässig und auf einmal vorgenommen.

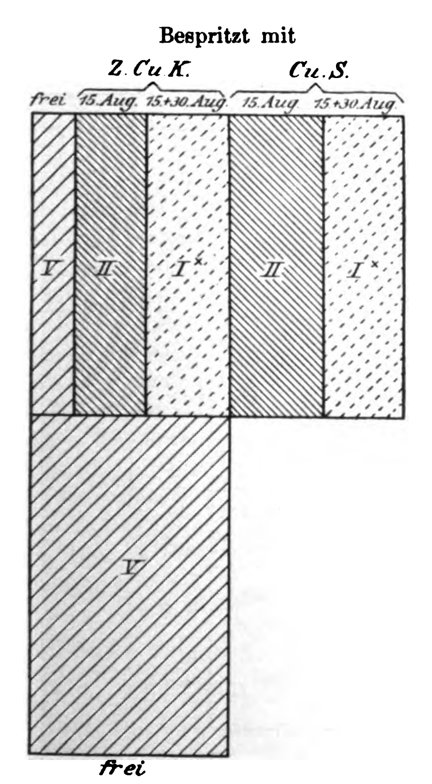


Fig. 10. Versuchsparzelle II im Forstgarten zu Rahnsdorf.

Resultat:

Bespritzt am 15. u. 30. Aug.:	Bonität	I,
„ „ 15. „	„	II,
unbespritzt	„	V.

Eine Abzählung der rein grünen Pflanzen (I), der fleckigen (II), der stark gebräunten (III) und der ganz braunen Pflanzen (IV) ergab die in nachstehender Tabelle (S. 77) eingetragene Zahlen.

	16 Pflanzenreihen.			17 Pflanzenreihen.			
10 m				ZCuK	11. Sept.	III	
10 m	CuS	31. Aug.	IV	ZCuK	31. Aug.	IV	
10 m	CuS	15. Aug.	III—IV	ZCuK	15. Aug.	III	
10 m	CuS	3. Aug. + 16. Aug.	I	ZCuK	3. Aug. + 15. Aug.	I	
10 m	CuS	3. Aug.	II	ZCuK	3. Aug.	II	
10 m	Krewel's Brausesalz		III	unbespritzt		V	EK 22. Juni + 19. Juli + 3. Aug. IV—V
10 m	CuS	19. Juli	III	ZCuK	19. Juli	III—IV	
10 m	CuS	19. Juli + 3. Aug.	II	ZCuK	19. Juli + 3. Aug.	II	
unbespritzt V — 10 m	CuS	22. Juni + 19. Juli	IV	ZCuK	22. Juni + 19. Juli	III	
10 m	CuS	22. Juni	IV	ZCuK	22. Juni	IV	

↑ Richtung der Pflanzenreihen. ↓

Weg

Hochholz — unbespritzt

ZCuK 29. Mai	ZCuK 29. Mai + 1. Juli	CuS 29. Mai	CuS 29. Mai + 15. Juli	CuS 15. Juni + 15. Juli
ZCuK II 1. Juli + 1. Aug.	ZCuK 1. Juli	CuS III 15. Juli + 1. Aug.	CuS 15. Juli	
ZCuK 15. Juni	ZCuK 15. Juni + 15. Juli	ZCuK I 15. Juni + 15. Juli + 15. Aug.	CuS 15. Juni	
			CuS I 15. Juni + 15. Juli + 15. Aug.	

Die nicht bonitirten Flächen lassen schon wegen verschieden guter Bestockung scharfe Unterschiede schwer erkennen, sie stehen auf Bonität III oder darunter. Die beiden mit I bonitirten Flächen treten unter allen sofort durch ihre einheitl. grüne Farbe deutlich hervor.

Bespritzungsdaten:

29. Mai statt 1. Juni   19. Juli statt 15. Juli
23. Juni „ 1. Juli   3. Aug. „ 15. Aug.

	Bespritzt am 15. u. 30. August						Bespritzt am 15. August						Unbespritzt				
Reihe	Zahl der Pflanzen				Sa.	Reihe	Zahl der Pflanzen				Sa.	Reihe	Zahl der Pflanzen				Sa.
	I rein grün	II gefleckt	III st. gebräunt	IV ganz braun			I rein grün	II gefleckt	III st. gebräunt	IV ganz braun			I rein grün	II gefleckt	III st. gebräunt	IV ganz braun	
1	194	32	2	.	228	1	57	114	22	20	213	1	22	81	42	54	199
2	191	24	2	.	217	2	63	99	36	20	218	2	21	53	24	90	188
3	177	30	.	.	207	3	70	76	31	28	195	3	16	52	49	89	206
4	164	36	.	.	200	4	61	76	43	15	214	4	12	49	52	81	194
5	172	40	3	.	205								Nur 3 Klassen unterschieden:				
												x	10	67		51	218
	Im Mittel rund:																
	159	33	2	.	211		63	96	33	21	210		18	59	42	79	197
	Abgerundet in Prozenten:																
	75	16	1	.	100		30	46	16	10	100		9	30	21	40	100

Versuche mit 5—6jährigen Pflanzen auf freier Kulturfläche bei Rahnsdorf.

In den nebenstehenden Versuchsplan sind für jede Parzelle eingetragen:

1. Die angewendeten Bespritzungsmittel.
2. Die Bespritzungsdaten.
3. Die Versuchsresultate in Form von Bonitäten (I bis V).

γ) Bespritzungsversuche in der Oberförsterei Woltersdorf.

Versuchsfeld in Woltersdorf zu Bespritzungen der Kiefern gegen Schütte.

<table>
<tr><td colspan="2">unbespritzt</td><td>5. Juli
d</td><td>• 7. Aug. + 1. Sept.
f</td><td>1. Sept.
h</td><td>i</td><td rowspan="3">60 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">b 12. Juni + 5. Juli</td><td rowspan="2">5. Juli + 7. Aug.
c</td><td rowspan="2">7. Aug.
e</td><td colspan="2" rowspan="2">unbespritzt
g</td></tr>
<tr><td colspan="2">a 12. Juni</td></tr>
<tr><td colspan="2">50 m</td><td>50 m</td><td>50 m</td><td colspan="2">50 m</td><td></td></tr>
</table>

a) 12. Juni.
b) 12. Juni + 5. Juli.
c) 5. Juli + 7. August
d) 5. Juli.
e) 7. August.
f) 7. August + 1. September.
g) — — —
h) 1. September.
i) Ende September.

Nähere Angaben:

Die Bespritzung am 12. Juni fand bei trockenem Wetter statt. Abends von $^1/_2$8 Uhr an trat jedoch Regen ein. Zu a und b wurden 40 Ltr. = 4 × 300 g Kupferkalk für 1400 qm Fläche verbraucht. Die Versuche wurden abgebrochen, weil der Schlauch platzte. Der Regen hatte keinen Einfluss auf die bereits fest angetrocknete Lösung.

Fläche c, d, e, f haben je 1500 qm (20 a).

Am 12. Juni hatten ältere (z. B. 12—15jähr.) Kulturen die Triebe gestreckt, theilweise aber noch die braunen Häubchen der Knospenschuppen auf der Triebspitze sitzen. Ihre Nadeln massen unten am Trieb 5 mm, oben 1 mm ausserhalb der Scheide.

Junge, 3—4jährige Kiefern der Kultur hatten dagegen an den Trieben unten 20 mm lange Nadeln, oben 10 mm lange Nadeln ausserhalb der Scheiden.

In der Oberförsterei Woltersdorf wurde eine Versuchsfläche nahe dem Forsthause Lenzburg ausgewählt, welche mitten im Kiefernaltholzbestande lag und im vorigen Jahre geschüttet hatte. Es waren vierjährige Kiefern in Reihen von 200 m Länge. Die Fläche hatte 60 m Breite.

Zur Bespritzung wurde hier ausschliesslich Kupferkalkpulver (ohne Zucker!) verwendet und mit der Mayfarth'schen Patentspritze „Syphonia" auf die Pflanzen gebracht.

Es kamen 300 g Kupferkalkpulver auf 10 Ltr. Wasser. Dieselben wurden in 15 bis 16 Minuten verspritzt auf 5 a, d. h. 10 Ltr. genügten für 6 bis 7 Reihen von 50 m Länge, also 350 m Kultur vierjähriger Kiefern.

Die dritte Atmosphäre war in ca. 5 Minuten beim Spritzen verbraucht, die zweite in ca. $9^1/_2$ Minuten. Hiermit sind auch die 10 Liter Inhalt verbraucht und die Spritze muss also alle $^1/_4$ Stunden neu gefüllt werden. Gespritzt wurde mit einfachem Verstäuber.

Der Bespritzung am 5. Juli, die bei trockenem Wetter stattfand, folgte abends ein sehr heftiger Regen. Nach Mittheilung des Herrn Försters Klietz von Lenzburg, welcher einige Tage später die Kultur besichtigte, waren die bespritzten Pflanzen noch vollständig blau. Der Regen hatte die Masse also nicht abzuwaschen vermocht.

Die zwei- bis vierjährigen Pflanzen zeigten am 5. Juli sehr verschiedene Entwickelung, im ganzen hatten ihre Nadeln etwa $^2/_3$ ihrer Länge erreicht. Bei stärkeren Pflanzen waren dieselben 6 bis 7 cm lang, bei schwachen aber nur 3 cm lang.

Nach der Bespritzung am 7. August, einem sehr heissen und trockenen Tage, blieb das Wetter tagelang trocken.

Die Sporen wurden noch immer aus den gesammelten Apothecien ausgeworfen.

Die bespritzten Pflanzen wurden am 8. Juni revidirt. Die Schütte war auf den nicht bespritzten Flächen in der Nähe der Versuche und in anderen Theilen der Försterei Lenzburg stark aufgetreten.

Auf den Versuchsflächen trat die Schütte in den Parzellen a, b, d und i ebenso stark auf wie in den unbehandelten Theilen. Die Parzellen c, e, f und h waren dagegen entschieden viel besser, besonders die drei ersteren Parzellen zeigten die vorjährige Belaubung schön grün. Nur da, wo die Pflanzen dicht wie Bürsten standen, hatten die unteren Nadeln geschüttet, die oberen aber blieben grün. Offenbar konnten die unteren Nadeln der dichten Kultur beim Bespritzen nicht genügend benetzt werden.

Auf den unbehandelten Parzellen waren meist alle vorjährigen Nadeln abgefallen.

Es zeigte sich hier also wie in den Rahnsdorfer Versuchen, dass die Bespritzungen von Anfang bis Ende August Erfolg hatten, dass dagegen die Bespritzungen von Anfang bis Ende Juni, sowie nach Anfang September einen Effekt nicht erkennen liessen.

B. Versuche zur Bekämpfung der Kiefernschütte durch Bestäuben mit pulverförmigen Kupfermitteln.

Da in ausgedehnten Kiefernwäldern die zum Bespritzen der Pflanzen nöthige Wassermenge oftmals schwer zu beschaffen ist, wäre es von grossem Vortheile ein Bekämpfungsverfahren anwenden zu können, bei welchem Wasser nicht benöthigt wird.

Von dieser Erwägung ausgehend stellte ich Versuche an, die jungen Kiefernpflanzen mit den pulverförmigen Mitteln direkt zu bestäuben.

Man bekämpft bekanntlich die beiden wichtigsten Pilze des Weinstockes verschieden. Gegen die Peronospora wird mit Kupfermitteln gespritzt, gegen das Oidium aber wird Schwefelpulver verstäubt.

Man hat zum Verstäuben verschiedene Apparate im Gebrauch, deren einfachster die sogenannte Schwefelquaste ist. Am meisten gebraucht dürften aber die sogenannten Schwefelblasebälge (Fig. 11) sein.

Ein grösserer Apparat, welcher nach Art der Spritzen auf dem Rücken getragen wird, ist Vermorel's „Torpille“ [1] (Fig. 12). Zum Bestäuben verwendet man ganz fein gemahlenen Schwefel. Ausserdem hat die Firma Aschenbrandt noch ein Präparat in den Handel gebracht, welches gleichzeitig gegen das Oidium wie gegen Peronospora helfen soll und daher Schwefel und Kupfer enthält, das sogenannte Kupferschwefelkalkpulver.

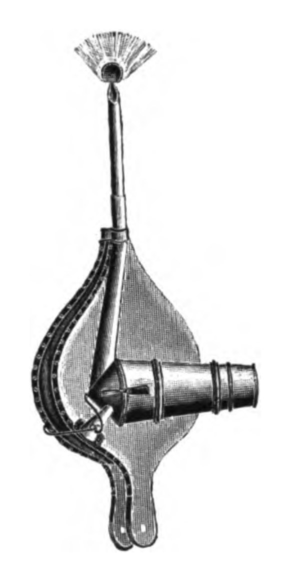


Fig. 11. Schwefelblasebalg von Dr. Aschenbrandt.

Es wurden nun in der Oberförsterei Köpenick und zwar in Rahnsdorf wie in Erkner von Herrn Förster Berg die jungen Kiefernpflanzen mit diesem Kupferschwefelkalkpulver bestäubt und zwar einjährige und vorjährige im Saatkamp und verschulte Pflanzen auf den Kulturflächen.

Ausser dem Kupferschwefelkalkpulver verwendeten wir bei diesen Versuchen auch noch Kupferzuckerkalkpulver, welches bisher zu Bestäubungen noch nicht empfohlen und noch nicht angewendet worden war.

Die Bestäubungen mit beiden Pulvern sind leicht auszuführen und sehr sparsam, da der Verbrauch ein ausserordentlich geringer ist.

---

[1]) Eine vergleichende Prüfung solcher neuer Schwefelbälge haben kürzlich Dr. Lüstner und C. Seufferheld in Geisenheim vorgenommen. Mitth. über Weinbau und Kellerwirthschaft. 1900. S. 105.

Führt man das Bestäuben nicht gerade bei starkem Winde aus, so kann man das Pulver ganz gut auf die zu bestäubenden Pflanzen allein dirigiren, weil man ja das Ausstäubungsrohr dicht über die Pflänzchen hält. Die beigegebenen Skizzen veranschaulichen die vorgenommenen Versuche genauer. Wenn man zur Zeit des Thaues oder nach Regen stäubt, bleibt das Pulver an den feuchten Nadeln gut haften, es haftet aber auch, wenn es bei ganz trockenem Wetter aufgebracht wird. Bei nachfolgendem Regen wird es allerdings zum Theil abgewaschen, aber das ist bei der aufgespritzten Lösung auch der Fall, ein anderer Theil geht aber in Lösung und bleibt auf den Nadeln haften.

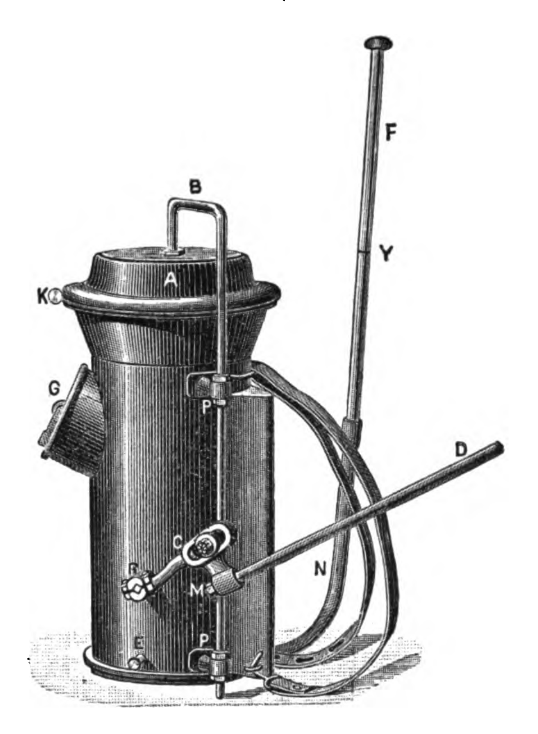


Fig. 12.
Pulververstäuber Torpille.

Leider trat in dem Saatkamp bei Erkner, wo Herr Förster Berg die Bestäubungen in sorgfältigster Weise ausführte, auch bei den nichtbestäubten Beeten gar keine Schütte auf, so dass ein Erfolg nicht nachweisbar war.

Wenn diese Versuche zur Wiederholung kommen, wird jedenfalls noch zu einem späteren Zeitpunkte gestäubt werden.

Weitere Bestäubungsversuche fanden auf einer Kulturfläche statt, welche schon im Vorjahre stark schüttete und sehr unter Graswuchs litt. Der Erfolg war ein geringer. Sollte er bei späteren Versuchen nicht besser werden, so müsste auf diese Art der Schüttebekämpfung verzichtet werden und das Bespritzen auch dann ausgeführt werden, wenn das Wasser schwer zu beschaffen ist. Die angestellten Versuche sind aus der folgenden Skizze zu ersehen.

Bestäubungsversuche mit Kupferschwefelkalkpulver und Zuckerkupferkalkpulver.

630 qm Schwefelkalkkupfer am 26. Juni + 4. Juli.	Jagen 240a.
720 qm Schwefelkalkkupfer am 26. Juni + 4. Juli.	
unbehandelt.	205 qm Schwefelkalkkupfer am 4. Juli.
1632 qm ZCuK am 24. Juli.	ZCuK am 24. Juli + 16. Aug.
ZCuK am 18. Aug.	

Resultate:

Die mit ZCuK bestäubten Reihen haben etwas mehr grüne Pflanzen wie die mit Kupfer schwefelkalk bestäubten und die nicht bestäubten Theile der Kulturfläche. Am besten ist noch die am 24. Juli + 16. August mit ZCuK bestäubte Fläche, aber doch im ganzen sehr schüttig.

C. Ueber die Spritzen-Systeme.

Die aufzuspritzende Lösung soll als staubfeiner Sprühregen vertheilt auf die Pflanzen gebracht werden, damit eine äusserst gleichmässige Benetzung der bespritzten Pflanzentheile eintritt. Es ist nicht möglich, die Bespritzung etwa mit einer Gieskannenbrause vorzunehmen. Ist die Brause groblöcherig, so bilden sich grosse Tropfen, welche von den bespritzten Pflanzentheilen abrollen, ist sie sehr feinporig, so verstopft sie sich und funktionirt wegen des mangelnden Druckes nicht entsprechend. Man verwendet daher bei der Bespritzung der Weinstöcke und Obstbäume wie der Feldgewächse besondere Spritzen mit fein zerstäubenden Mundstücken. Die Flüssigkeit wird aus den Butten mit einem gewissen Drucke ausgespritzt.

Die in Verwendung befindlichen Spritzen unterscheiden sich wesentlich nach der Art der Druckerzeugung und der Konstruktion des Verstäubers. Die Verschiedenheiten aller anderen Einrichtungen sind wenig wichtiger Natur. Da aber an jede Spritze ein beliebiger Verstäuber angebracht werden kann, bleibt als wesentlicher Unterschied der einzelnen Spritzen nur die Art der *Druckerzeugung.*

Man unterscheidet demnach Spritzen, bei welchen der Druck durch fortwährendes Pumpen hergestellt wird. Die hierbei verwendeten Pumpen gehören dem Kolben-, dem Flügelpumpen- und dem Membranpumpensystem an. Nach den Geisenheimer Erfahrungen [1]) hat sich das Membranpumpensystem am widerstandsfähigsten gezeigt. Es bedarf am wenigsten Reparaturen und diese sind der einfachen Bauart der Apparate wegen leicht auszuführen.

[1]) Berichte der k. Lehranstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau 1897 und 1898.



Zu diesem Systeme gehört die Vermorel'sche Rebspritze (von Vermorel Villefranche) und die ihr nachgebildete Deidesheimer Weinbergspritze (von Platz in Deidesheim, Strauss in Geisenheim und anderen Firmen[1]) zu beziehen) —.

Eine brauchbare Spritze, bei welcher die Pumpe durch Ziehen an einem Schwingel in Thätigkeit gesetzt wird, ist die verbesserte Allweiler'sche Spritze.

Gebrauchserklärung zu Fig. 13. Die fertig gestellte Lösung wird durch einen Seier in die Butte gegossen. Die Butte wird auf dem Rücken getragen. Während des Spritzens wird mit der linken Hand der Hebel des Pumpwerkes in Bewegung gesetzt.

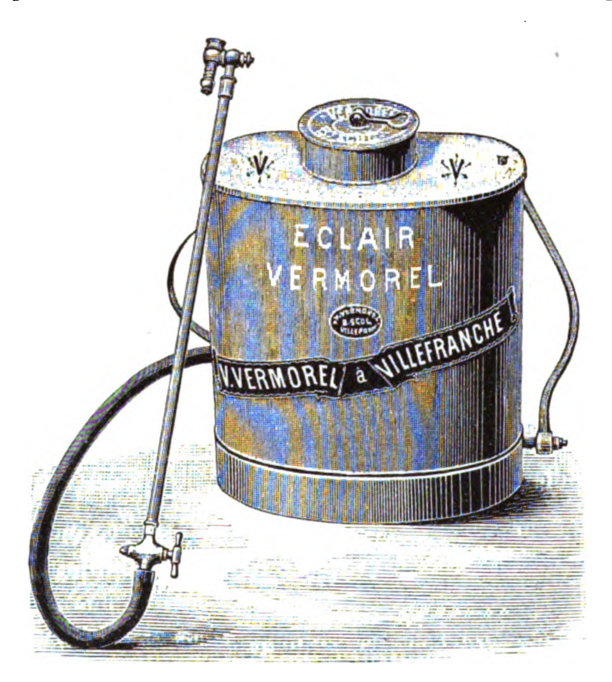


Fig. 13. Eclair.

Ausser diesen Spritzen, bei welchen während der ganzen Arbeitszeit gepumpt werden muss, existirt eine Spritze, bei welcher während der Bespritzungsarbeit gar nicht gepumpt wird. Der nöthige Druck wird vielmehr vor Beginn der Arbeit auf einmal erzeugt. Nach diesem System ist die Mayfarth'sche Patent-Rüben- und Pflanzenspritze „Syphonia" gebaut. Bei ihr ist Butte und Pumpe getrennt. Fig. 14. Der Arbeiter, welcher die Bespritzung auszuführen hat, geht mit der gefüllten Butte an die Arbeit und hat, ohne selbst pumpen zu müssen, lediglich auf die Spritzarbeit zu achten. Ist die Flüssigkeit aus der Butte verspritzt, dann begiebt er sich an die Pumpstation zurück, wo seine Butte die nöthige Flüssigkeit und den nöthigen Luftdruck erhält.

Es wird nämlich in die Butte zunächst eine Atmosphäre Luft eingepumpt, welche dann ständig sich in der Butte erhält und so lange darin bleibt, bis die Butte zwecks Reinigung und Trocknung geöffnet werden muss. Dies ist jedoch schwierig und es wird angenommen, dass die Butte jahrelang geschlossen bleibt. Es kann zwar reines Wasser durchgepumpt werden, um etwa Eisenvitriol zu entfernen, die Butte bleibt aber immer nass.

Nach dem einmaligen Einpumpen von Luft hat man späterhin lediglich die Bespritzungsflüssigkeit einzupumpen. Hierzu dient eine grosse Pumpe und ein Holzeimer.

---

[1]) Brauchbare Rebenspritzen liefern auch nach Nessler z. B. Metallwaarenfabrik Ettlingen, Blersch Ueberlingen, Allweiler Radolfzell, Trost in Künten (Schweiz), Nessler Lahr, A. Schmid in Zürich.

Ohne Pumpen geht es bei diesem System also auch nicht ab, dasselbe geschieht aber vor der Arbeit; während derselben hat der Arbeiter den Vortheil, die Pumpe nicht mitnehmen und nicht benützen zu müssen.

Vereinfacht und billiger wird der Betrieb da, wo mehrere Spritzen zugleich in Thätigkeit sein können und dabei nur eine Pumpe gemeinsam benützt wird.

Ein Nachtheil bei diesem System besteht darin, dass der Druck und somit die Druckleistung während des Spritzens abnimmt, dass man genöthigt ist, auf drei Atmosphären aufzupumpen, dass die Butte nicht nach jedesmaligem Gebrauch ausgetrocknet werden kann und dass sie theuer ist. Für den Transport der Spritze ist es auch lästig, ausser der Butte noch eine besonders schwere Pumpe zu gebrauchen.

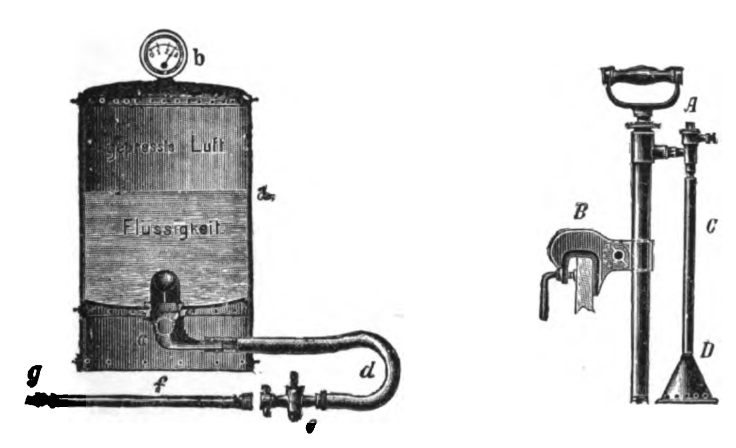


Fig. 14. Syphonia und Pumpe.

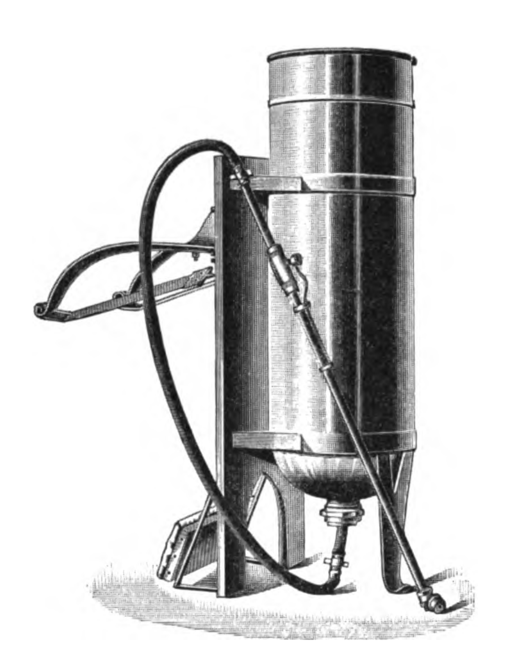
Gebrauchserklärung. Um die Flüssigkeit in die Butte zu bringen und hierdurch den nöthigen Druck zu erzeugen, setzt man die Pumpe in einen Eimer, welcher mit der fertig gestellten Flüssigkeit gefüllt ist. Dann wird das Spritzenstück der Butte entfernt und der Buttenschlauch an die Pumpe angeschraubt. Hierauf wird die Lösung eingepumpt, bis das Manometer drei Atmosphären zeigt. Dabei ist zu beachten, dass es vor dem Einpumpen der Lösung nicht mehr und nicht weniger wie eine Atmosphäre angiebt.

Ein drittes System ist angewendet bei der Rhenania-Spritze (von Krewel in Köln), welche eine Nachbildung der französischen Spritze l'Automatic (von Lasmolles, Fréchou und R. de la Faye in Nérac) ist[1]). Bei ihr ist gar keine Pumpe nöthig. Der Druck wird vielmehr durch Kohlensäure erzeugt, die sich entwickelt, sobald das zu benutzende „Brausesalz", welches auch die wirksame Kupferverbindung enthält, in die vorher mit Wasser gefüllte Butte geschüttet wird. Natürlich muss die Butte alsbald luftdicht verschlossen werden.

Die grossen Vortheile dieses Systemes bestehen darin, dass die Pumparbeit sowohl vor wie während des Spritzens wegfällt, dass die Lösung ohne Vorbereitung nur durch Einschütten des Pulvers unmittelbar und ohne Arbeit hergestellt wird und daher auch immer gleichmässig und neutral ist und dass sie keinen Satz bildet.

[1]) Vergl. die Artikel von Dr. Meissner und Zweifler in der Zeitschr. Mitth. über Weinbau und Kellerwirthschaft 1898. S. 33, 67 und 1899 S. 21.

Ein Nachtheil besteht darin, dass der Druck allmählich nachlässt und eventuell nicht ausreicht, den ganzen Inhalt zu verspritzen und dass die Spritze nur mit Brausesalz benützt werden kann, während es wegen des Mangels eines Pumpwerkes nicht möglich ist, Kupferkalk, Zuckerkupferkalk, Kupfersoda, Eisenvitriol, gewöhnliches Petroleum, reines Wasser u. s. w. zu verspritzen. Ausserdem steht der Einfachheit der Krafterzeugung eine komplizirte Butte und Tragevorrichtung gegenüber. Mit der Mayfarth'schen Spritze theilt sie den Nachtheil des hohen Preises.



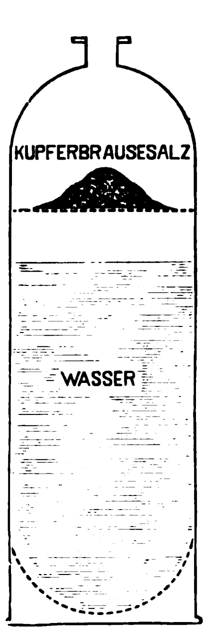




Fig. 15. Rhenania.

Gebrauchserklärung. Der Apparat wird mit der Oeffnung nach oben auf die Erde gestellt. Mit Hilfe des Siebtrichters und des Eimers, der bis zur Abflussstelle genau neun Liter hält, wird diese Wassermenge in den Apparat gegossen, dann mit Hilfe des zweiten Trichters ohne Sieb ein Packet Pulver eingeschüttet. Hierauf wird die Oeffnung verschlossen, der Apparat umgekehrt, eine Minute lang hin- und hergeschaukelt, alsdann kann die Butte auf den Rücken gehängt und mit dem Spritzen begonnen werden.

Bei meinen Versuchen gegen die Kiefernschütte erschien es mir wünschenswerth, eine Spritze zu besitzen, welche durch die von mir empfundenen Nachtheile anderer Systeme weniger belastet wäre und vielseitiger benutzt werden könnte.

Eine solche Spritze hat auf meine Veranlassung die Berliner Firma Altmann, Luisenstr. 47 gebaut. Ich habe dieselbe erprobt und nach mehrfachen Aenderungen für brauchbar befunden.

Da sie die einzige Spritze ist, welche sich in der verschiedenartigsten Weise benutzen lässt und verschiedene Vortheile der drei genannten bisherigen Spritzensysteme in sich vereint, habe ich sie als „Universalspritze" bezeichnet.

Die neue Universalspritze besteht aus einer auf dem Rücken tragbaren, verbleiten Butte. An derselben ist aussen eine kleine aber dauerhafte Luftpumpe angebracht, mit Hebelarm zum Pumpen durch den Träger.

Die gebrauchsfertige Lösung wird durch einen in der Butte hängenden Siebtrichter eingegossen. Der Deckel wird geschlossen. Nun wird durch Pumpen ein Druck von zwei Atmosphären erzeugt. Die Pumpe wird auf den Rücken gehängt und der Arbeiter kann ohne weitere Arbeit mit dem erzeugten Drucke spritzen. Macht er hier und da einmal ein paar Stösse mit dem Pumpenhebel, so erhält er sich genügenden Druck in der Pumpe bis die Lösung verspritzt ist.

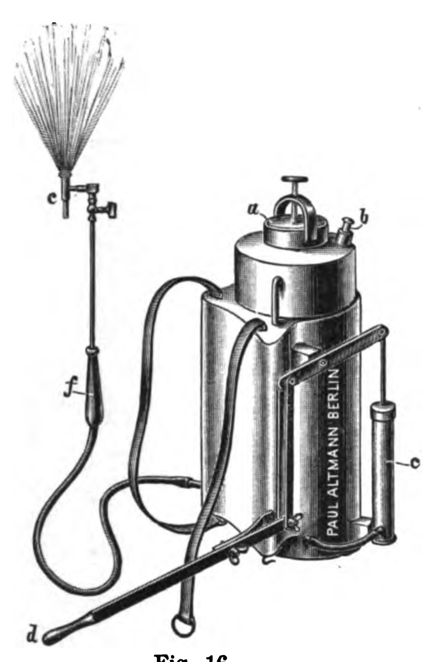


Fig. 16.
Universalspritze.
a Deckel mit Gummiring, b Sicherheitsventil, e Pumpe, d Griff zur Pumpe für die linke Hand, e Verstäuber, f Handgriff für die rechte Hand.



Fig. 17.
Arbeiter mit der Universalspritze auf dem Rücken.

Er kann aber auch spritzen bis herab auf $^3/_5$ Atmosphären und dann wieder auf etwa zwei Atmosphären aufpumpen, so dass er im Ganzen zweimal aufpumpt. Die erstere Methode ist aber vorzuziehen. Diese Spritze hat den Vortheil, dass man nur zwei Atmosphären aufzupumpen nöthig hat.

Das Aufpumpen der dritten Atmosphäre ist stets am schwersten. Gerade die dritte Atmosphäre ist aber in Folge ihrer hohen Kraft in kürzester Zeit wieder verspritzt.

Das Spritzen bewegt sich zwischen $^3/_5$ und zwei Atmosphären, ja meist nur zwischen $^4/_5$ und zwei Atmosphären. Folglich ist der Druck während der Spritzarbeit ein viel gleichmässigerer. Wird die angeführte erste Methode zeitweiligen Pumpens angewendet, so bleibt der Druck fast ganz gleich.

Man braucht also bei dieser Spritze nicht unausgesetzt zu pumpen, wie bei den zuerst beschriebenen Spritzen, man braucht aber auch nicht den ganzen Druck auf

einmal vorher zu erzeugen und vor allem keinen unnöthig hohen, wie bei der Mayfarth'schen Spritze.

Man hat eine leichte, leichtgehende Pumpe an der Butte befestigt stets zur Verfügung.

Weitere Vortheile sind, dass sich die Luftpumpe nicht so stark abnutzt, wie die mit Gummischeiben geschlossenen Membranpumpen, dass die Butte mehr Flüssigkeit aufnimmt, wie viele anderen, dass sie nach dem Gebrauche leicht und gründlich ausgewaschen und getrocknet werden kann, und infolgedessen ebenso gut für Kupfermittel wie für Eisenvitriol verwendbar ist, und vor allem, dass sie billiger ist wie die Mayfarth'sche und wie die Rhenania.



Fig. 18.
Arbeiter mit der Universalspritze eine junge Kiefernpflanzung mit Kupferlösung bespritzend.
(Aus der k. Oberförsterei Köpenick.)

Da die Spritze demnach gebraucht werden kann mit Pumpen wie die alten Peronospora-Spritzen, durch einmaliges Aufpumpen wie die Mayfarth'sche Spritze, durch Füllung mit Brausesalz wie die Rhenania, für Kupfermittel wie für Eisenvitriol, hat sie den Namen Universalspritze erhalten. Benutzt man sie mit Brausesalz wie die Rhenania, so braucht man natürlich auch nicht zu pumpen, man hat aber den Vortheil gegenüber jener pumpenlosen Butte, dass man bei nachlassendem Drucke durch einige Pumpenzüge die frühere Kraft wieder herstellen kann. Die Butte kann mit Manometer geliefert werden, wie es bei der Mayfarth'schen Spritze der Fall ist, oder nur mit regulirtem Ventil, was natürlich wesentlich billiger kommt. Bei drei Atmosphären bläst das Ventil ab. Wie viel Pumpenzüge und wie viel Minuten dazu gehören, um den Druck von 0 bis 1 und von 1 bis 2 bezw. auch von 2 bis 3 Atmosphären zu bringen, ist ausprobirt. Bei dem empfohlenen zeitweiligen Pumpen kommt dies nicht in Betracht, zumal der Arbeiter ja sehen würde, wenn der Druck nachliesse.

Da ich die Pumpe nur im Interesse des Pflanzenschutzes herstellen liess, ist dieselbe nicht durch ein Patent belastet und ihr Preis nicht höher wie 32 Mk. festgesetzt worden.

Etwas später erschien eine nach dem gleichen Prinzip gearbeitete und der nach meinen Angaben hergestellten „Universalspritze“ selbst bis auf den Namen ähnliche Spritze unter dem Namen Universalspritze Saxonia. Sie unterscheidet sich aber wesentlich von meiner Spritze dadurch, dass sie durch drei Gebrauchsmuster gesetzlich geschützt ist und offenbar geschäftlich ausgenützt werden soll, während ich verhinderte, dass die von mir angegebene Spritze durch irgend ein Patent oder einen Musterschutz belastet worden wäre.

Ich habe daher auch nichts dagegen, wenn die Spritze von anderer Seite nachgeahmt wird und würde eine Verbesserung derselben sogar begrüssen.

Die Luftzuführungsröhre geht bei der letzterwähnten Spritze fast bis auf den Boden der Butte, so dass sich an dieser Stelle kein Niederschlag als Bodensatz ansammeln kann. Es soll hierdurch ein Aufwirbeln des Bodensatzes hervorgerufen werden, so dass derselbe wieder suspendirt würde.

Wirksamer ist es, statt eines festen Rohres einen beweglichen Gummischlauch am Rohrstutzen anzubringen, da dieser — beim Pumpen hin- und hergerissen — den Satz an verschiedenen Stellen aufwirbeln und das Absetzen selbst hindern muss. Ein solcher mit Druckvertheilungseinrichtung kann bei der Altmann'schen Spritze eingesetzt und abgenommen werden, hierdurch nützt er sich nicht ab, wenn die Spritze z. B. zu Eisenvitriolbespritzungen Anwendung findet.

Einfacher wird das Aufwirbeln bewirkt, wenn der Arbeiter, welcher die Butte auf dem Rücken trägt, sich einmal schüttelt; allerdings hat man keine Garantie, dass dies geschieht und dass es so gründlich wirkt.

Da die Butte der Altmann'schen Spritze fest verschlossen ist, kann dies ja unbedenklich geschehen, der Inhalt kann nicht herausspritzen wie bei manchen nicht dicht schliessenden Rebenspritzen.

Eine gewisse Bewegung der Flüssigkeit wird übrigens auch durch das Gehen des Arbeiters hervorgerufen.

Ob es ein grosser Vortheil ist, wenn der grobe Bodensatz, der zum grossen Theile aus Gyps besteht und leicht zu Verstopfungen der Spritze führt, kräftig aufgewühlt und verspritzt wird, bleibt dahingestellt. Hierüber werden spätere Untersuchungen Aufschluss geben können. Bei der frischbereiteten Bordelaiser Brühe oder Kupfersodabrühe hat man übrigens von grobem Bodensatz nichts zu befürchten, dieser wird mehr bei Anwendung von Kupferkalk-Pulvern lästig.

Auch die patentamtlich geschützte Reben- und Pflanzenspritze von Holder in Urach wird durch Luftdruck betrieben. Die Luftpumpe befindet sich innerhalb der Butte, mit ihr fest verbunden. Man kann also während der Arbeit nicht pumpen, sondern muss vorher den ganzen Druck erzeugen. Ein besonderer Vertheiler soll es gestatten, abwechselnd hohe und niedere Pflanzen mit demselben Mundstücke bespritzen zu können. Persönlich ist mir die Spritze nicht bekannt.

Massgebend für den Werth einer Spritze ist ferner noch die **Haltbarkeit**, welche von der Konstruktion, insbesondere des Pumpwerkes und von dem verwendeten Metall und dessen Stärke, sowie von der soliden Ausführung abhängt[1]). In dieser Beziehung sind Spritzen mit einem ausserhalb der Butte befindlichen, gummifreien Pumpwerk am besten.

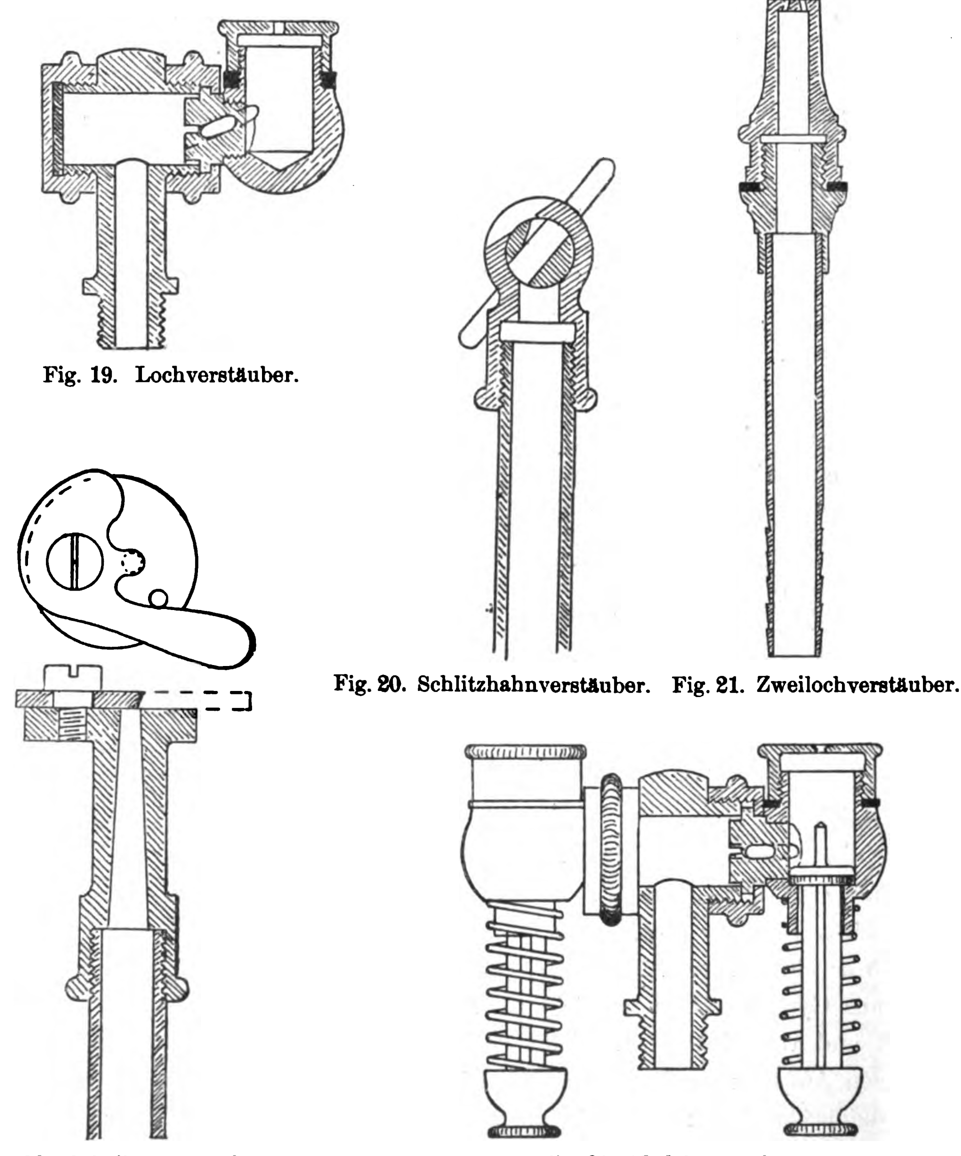


Fig. 19. Lochverstäuber.

Fig. 20. Schlitzhahnverstäuber. Fig. 21. Zweilochverstäuber.

Fig. 22. Scheibenzerstäuber.

Fig. 23. Nadelzerstäuber.

Als Metall würde **Kupfer** am geeignetsten sein, da es am wenigsten von den Bespritzungsflüssigkeiten leidet.

Butten aus dünnem Kupferblech sind aber sehr der mechanischen Beschädigung, der Verbeulung etc. ausgesetzt und dickes Kupferblech würde den Preis der Spritze

[1]) Es dürfte sich empfehlen, sich dieselbe beim Bezug garantiren zu lassen.

zu sehr erhöhen. Bei der Altmann'schen Spritze wurde versuchsweise zu anderem Materiale übergegangen und demselben ein möglichst haltbarer Anstrich gegeben.

Am besten wird die Butte aber vor Zerstörung geschützt, wenn sie jeden Abend nach dem Gebrauche ausgespült und zum Trocknen umgestülpt wird.

Von Wichtigkeit ist ferner der Butteninhalt einerseits und das Gewicht der Butte andererseits.

Je leichter die Butte unbeschadet ihrer Haltbarkeit ist, desto grösser kann ihr Rauminhalt sein. Je grösser dieser aber ist, desto seltener braucht die zeitraubende Buttenfüllung vorgenommen werden. Das Gewicht der Butte sammt Flüssigkeitsinhalt wird aber beschränkt durch die Tragfähigkeit des Arbeiters.

Wie eingangs erwähnt, soll die Bespritzungsflüssigkeit in feinster Vertheilung als Sprühregen auf die Pflanzen kommen, um sie völlig zu benetzen.

Die Feinheit des beim Spritzen erzielten Sprühregens ist wesentlich abhängig von dem Drucke, mit welchem die Lösung verspritzt wird, von der Art der Lösung selbst und von der Konstruktion der Spritzenöffnung, des sogenannten Verstäubers. Die Verschiedenheit der in Anwendung gebrachten Verstäuber ist noch grösser wie jene der verschiedenen Pumpenarten. Eine grössere Anzahl findet man in der amerikanischen Literatur beschrieben. Eine vergleichende Prüfung fünf verschiedener Verstäuber hat im vorigen Jahre in Frankfurt stattgefunden.

Dieselbe war veranlasst von der Redaktion des „Praktischen Rathgebers für Obst- und Gartenbau“ (Verlag von Trowitzsch in Frankfurt a. O.); vergl. diese Zeitung 1899, Nr. 47, woher die beigegebenen Figuren stammen.

Hierbei wurden geprüft:

1. der Lochverstäuber, 2. der Schlitzhahnverstäuber, 3. der Zweilochverstäuber, 4. der Scheibenzerstäuber und 5. der Nadelzerstäuber (Fig. 19—23).

Dieselben wurden darauf geprüft, wie gross bei gleichem Druck und gleicher Entfernung von der Spritze die einzelnen Tropfen des Sprühregens sind, wenn man sie auf einem durch Wasser sich schwarz färbenden Papier auffängt.

Hierbei ergab sich, dass der Straub'sche Scheibenvertheiler die feinsten Tropfen gab.

Dabei ist jedoch zu bemerken, dass sich das Urtheil nur speziell auf die eingereichten Konkurrenzobjekte bezog. Die Resultate sind bei geänderten Massen der Oeffnungen an den Verstäubern natürlich verschieden. Es sind daher den meisten Spritzen mehrere verschiedene Mundstücke zu den Verstäubern beigegeben.

Ich war mit den Lochverstäubern, mit denen ein nadelförmiger Räumer zur Freihaltung des Mundstückes von verstopfenden Gegenständen verbunden ist, recht zufrieden.

D. Bespritzungsmittel zum Gebrauche gegen die Kiefernschütte.

Zur Bespritzung der Kiefernpflanzen gegen den Schüttepilz benützt man verschiedene kupferhaltige Präparate.

Prévost[1]) war wohl der erste, welcher nachwies, dass Pilze und speziell die Brandpilzsporen nicht keimen in Wasser, welches $^{1}/_{400000}$ seines Gewichtes an Kupfervitriol gelöst enthielt, und ihre Keimung verzögern in Lösungen von 1 : 1000000 oder in Wasser, welches in kupfernen Gefässen gekocht war. Kühn[2]), welcher diese Untersuchungen erweiterte, gründete hierauf seine berühmt gewordene Beizmethode des Getreides gegen die Brandpilze.

Millardet machte zuerst auf die Wirkung einer Mischung von Kupfervitriol mit Kalkmilch aufmerksam.

Als Bespritzungsmittel wird von den Praktikern, welche alljährlich ihre Weinberge bespritzen, diese alte Bordelaiser Brühe immer noch für die wirksamste gehalten. Auch die in der Pfalz und anderen Theilen Bayerns bei der Bekämpfung der Kiefernschütte gewonnenen Erfahrungen bestätigen die besondere Wirksamkeit derselben.

Die Bordeauxbrühe, Bouillie bordelaise, wurde von praktischen Weinbauern in Südfrankreich schon längere Zeit angewendet, als Millardet dies im Jahre 1882 entdeckte und hierüber in der Zeitschr. für Wein-, Obst- und Gartenbau für Elsass-Lothringen im März 1883 berichtete[3]).

Die Wirkung der Brühe beruht darauf, dass das schwerlösliche Kupferhydroxyd, welches auf den bespritzten Pflanzentheilen haftet und hier allmählich in lösliches kohlensaures Kupferoxyd übergeführt wird, für gewisse Pilze insofern giftige Eigenschaften besitzt, als es die Keimung oder Fortentwickelung der Keimlinge hindert, eine Infektion der bespritzten Pflanzentheile durch gewisse parasitäre Pilze verhütet.

Die Zusammensetzung und Herstellung der altbewährten Brühe ist zwar allgemein bekannt, den Forstleuten jedoch neu, da bisher eine Anwendung dieses Mittels im praktischen Forstschutze eine Anwendung nicht gefunden hatte. Es empfiehlt sich daher, die im Wein- und Obstbau gemachten Erfahrungen hier kurz anzuführen.

Zur Herstellung von 100 Ltr. einer an Kupfersalz 2 % Kupfervitriolkalkbrühe löst man in einem gut gereinigten hölzernen (oder gut emaillirten, jedenfalls nicht metallenen) Gefässe[1]) 2 kg käufliches Kupfervitriol, indem man es zerstossen in einem Säckchen in 50 Ltr. Wasser hängt. Ueber Nacht ist das Kupfervitriol meist gelöst.

---

[1]) Prévost, Mémoire sur la cause immédiate de la carie ou charbon des blés. Montauban 1807.

[2]) Kühn, Die Krankheiten der Kulturgewächse. Berlin 1858 und Botan. Ztg. 1873; vergl. auch Hollrung, Handbuch der chem. Mittel gegen Pflanzenkrankheiten, und Landwirthschaftl. Jahrbücher 1897, S. 145; Wüthrich, über die Einwirkung von Metallsalzen und Säuren auf die Keimfähigkeit der Sporen . . . Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1892, S. 16.

[3]) Bordeaux Mixture as a fungicide by D. G. Fairchild. Bull. 6, U. S. Dep. of Agric. Div. of veg. Pathol. 1894, woselbst auch die einschlägige Literatur angegeben ist; ferner Bordeaux Mixture its chemistry, physical properties and toxic effects on fungi and algae by W. T. Swingle, daselbst Bull. 9 1896; vergl. ferner Hollrung, Handb. der chem. Mittel gegen Pflanzenkrankh. Berlin. Parey 1898.

[4]) Es werden hierzu gerne ganze oder halbe Petroleumtonnen verwendet.

In eiligen Fällen löst man das Kupfervitriol in einigen Litern heissen Wassers auf und verdünnt dann auf 50 Ltr. Jedenfalls muss aber die Lösung vor weiterer Benutzung wieder erkaltet sein.

In einem anderen Gefässe bereitet man 50 Ltr. Kalkmilch. Hierbei verfährt man folgendermassen: Man füllt in das zweite Gefäss 50 Ltr. Wasser. Von diesen giebt man kleine Mengen auf 2 kg frisch gebrannten Kalk[1]) in einer irdenen oder sonstigen Schüssel, der Kalk zerbröckelt unter starker Erhitzung allmählich und zerfällt schliesslich zu feinem Pulver, welches unter allmählicher Wasserzugabe zu einem Brei und dann zu einer milchigen Flüssigkeit angerührt wird. Diese Flüssigkeit giesst man durch ein Sieb in das zuerst bereitgestellte Wassergefäss, so dass darin nunmehr 50 Ltr. Kalkmilch sind.

Rückstände schlechter Kalkstücke müssen durch entsprechende bessere Stücke ersetzt werden, damit wirklich 2 kg Kalk gelöscht werden.

Nachdem beide Brühen, jede für sich mit einem Holzstab, umgerührt wurden, giesst man sie nach Aderhold[2]) am besten gleichzeitig mit starkem Strahle in ein drittes grösseres Gefäss, welches nunmehr 100 Ltr. fertige Kupferkalkbrühe enthält.

Man kann aber auch mit zwei Gefässen auskommen, indem man das Kupfervitriol in einem grossen Gefäss auflöst und zur blauen Lösung die Kalkmilch einschüttet — aber nicht umgekehrt!

Hat man guten frischen Kalk, so wird man nicht die ganze Brühe von den 2 kg verbrauchen. Man schüttet sie also nicht ganz zu und lässt einen Rest übrig. Man schüttet nur so viel Kalkmilch zu, dass rothes Lackmuspapier sich nicht mehr roth färbt, sondern leicht bläut, gelbes Curcumapapier etwas bräunlich wird.

Im allgemeinen wird man nach diesem Verfahren eine richtige Brühe haben, welche eine tief himmelblaue (nicht eine grünliche) Farbe hat. Das Filtrat der Brühe muss farblos sein, ebenso die Flüssigkeit, welche man erhält, wenn man in einem Wasserglas die Kupferkalklösung stehen lässt, bis sich ein blauer Bodensatz gebildet hat. Ist die über ihm stehende Flüssigkeit noch blau, dann muss noch Kalkmilch beigegeben werden. Eine richtig himmelblaue Brühe, deren Filtrat farblos ist, reagirt schwach alkalisch, d. h. rothes Lackmuspapier färbt sich in ihr blau. Dieser schwache Kalküberschuss schadet nichts, während ein Säureüberschuss den Pflanzen schädlich wäre. Das blaue Lackmuspapier darf nicht roth werden!

Die Kupfervitriollösung und die Kalkmilch lassen sich getrennt einige Tage aufbewahren; nach der Mischung sollen sie sogleich verbraucht werden. Vor dem Einfüllen in die Spritze muss der Bodensatz der Kupferkalkbrühe[3]) gehörig aufgewühlt und umgerührt werden. Das gebildete Kupferhydroxyd ist anfangs flockig suspendirt, setzt sich aber allmählich zu Boden, wo ausserdem Gyps, Calciumhydroxyd und

[1]) Steht nur gelöschter Kalk aus der Kalkgrube zur Verfügung, so muss man wegen seines Wassergehaltes etwa 4—5 Kilo verwenden.

[2]) Etwas über Herstellung und Verwendung der Bordeauxbrühe von Dr. R. Aderhold. Gartenflora 1900, S. 15.

[3]) Bei frischbereiteter Bordelaiser Brühe ist noch kein Bodensatz vorhanden.

kohlensaurer Kalk sich sammelt (etwas schwefelsaurer Kalk und Calciumhydroxyd bleibt in Lösung)[1]). Es muss daher als der wirksame Bestandtheil aufgerührt werden, damit die aufzuspritzende Brühe einen gleichen Gehalt an Kupferhydrat behalte. Unter dem Einflusse der Kohlensäure der Luft wird etwa überschüssiger Kalk in kohlensauren Kalk übergeführt.

Millardet und Gayon[2]) erklären die Wirksamkeit einer verspritzten Bordeauxmischung in folgender Weise: Das Kupfer befindet sich im Zustande des Oxydhydrates, das im allgemeinen als unlöslich betrachtet wird, in Form kleiner Partikelchen, die anfänglich von einer Kalk- oder Gypshülle, später aber von einer Kruste von wenig löslichem kohlensaurem Kalk umschlossen sind. In reinem Wasser ist das Kupferoxyd nur in Spuren löslich; dagegen löst es sich zu 40 mg im Liter kohlensauren Wassers; ebenso löst es sich langsam aber stetig in Wasser, das kohlensaures Ammoniak enthält. Nun wird aber die Kohlensäure erst an das Kupferpartikelchen herantreten können, wenn alles Calciumhydroxyd des Spritztropfens in kohlensauren Kalk umgewandelt worden ist; denn vorher nimmt eben der Kalk alle Kohlensäure der Luft für sich in Anspruch[3]). Dieser Karbonisirungsprozess des Kalkhydrates durch die Luft vollzieht sich innerhalb 1—10 Tagen und wenn nun die Kohlensäure oder das Ammoniumkarbonat des Regenwassers an das Kupfer herantreten, lösen sie jedesmal kleine Mengen desselben, die dann vernichtend auf die angeflogenen Pilzsporen wirken. Somit ist die aufgespritzte und angetrocknete Bordeauxmischung, deren Calciumhydrat durch die Kohlensäure der Luft gebunden wurde, wirksamer wie frische Brühe. Am wirksamsten ist aber die unmittelbare Nähe der festen Körnchen angetrockneter Brühe. Dieselben sollen daher gleichmässig auf dem ganzen Blatte vertheilt sein.

Man hat in Deutschland bisher bei der alten Bordelaiser Brühe daran festgehalten, sie 2%ig zu machen d. h. auf 100 Ltr. Brühe 2 kg Kupfervitriol zu verwenden. Man hielt es auch für zweckmässig gleiche Mengen Kalk und Kupfervitriol zu verwenden d. h. auf 100 Ltr. Brühe 2 kg frisch gebrannten Kalk und 2 kg Kupfervitriol, obwohl man sehr gut wusste, dass 2 kg Kupfervitriol schon von 450 g Kalk abgestumpft werden. Zur Erreichung der Neutralisation des Kupfervitriols wäre also nur der vierte Theil Kalk auf ein Theil Kupfervitriol zu nehmen.

Wenn man trotzdem für gewöhnlich mehr Kalk nahm, so suchte man vor allem für den Praktiker von vorneherein zu vermeiden, dass die Brühe sauer werde, wie dies bei schlechtem Kalk sein könnte. Eine Beschädigung der Pflanzen ist durch den Kalküberschuss der gewöhnlichen Bordelaiser Brühe nicht zu beobachten.

Um festzustellen, ob die grössere Gefahr für die jungen Kiefern in einem Ueberschuss an Kalkmilch oder in einem Ueberschuss an Kupfervitriol zu suchen sei, lies

---

1) Vergl. Hollrung l. c.

2) Zeitschr. für Pflanzenkrankh. 1899, S. 317. Vergl. auch Rumm, Zur Kenntniss der Giftwirkung der Bordeauxbrühe. Deutsch. botan. Ges. 1895, S. 189. Fünfstück's Beitr. z. wiss. Bot. Bd. I.

3) Die Brühe soll daher auch nicht zu viel Kalküberschuss enthalten, weil die aufgespritzte Masse sonst zu spät wirksam wird.

ich je eine Parzelle diesjähriger und eine Parzelle vorjähriger Kiefern mit 2%iger Kalkmilch und andere Parzellen mit 2%iger Kupfervitriollösung bespritzen.

Die Bespritzung mit Kalkmilch hatte auf die Pflanzen keinerlei Einfluss, das Kupfervitriol verursachte dagegen auf der Oberfläche jeder bespritzten Nadel eine Menge kleiner brauner Flecke.

Dadurch ist bestätigt, dass bei der Bordelaiser Brühe ein Ueberschuss an Kupfervitriol mehr zu verhüten ist als ein Plus an Kalkbrühe über das zur Neutralisation des Kupfervitriols nöthige Maass.

Wer aber Kosten sparen will, kann es versuchen mit einer 1%igen neutralen Brühe auszukommen. Er braucht alsdann nur 1 kg Kupfervitriol und ca. 250 g Kalk auf 100 Ltr. Wasser. Die Neutralität muss dabei mit Lackmuspapier geprüft werden. Ob diese schwache Brühe gegen die Kiefernschütte hilft, muss noch erprobt werden; Versuche liegen bis jetzt nicht vor.

Dagegen scheint man in Bayern auf 2 kg Kupfervitriol nur 1 kg Kalk zu nehmen, wenigstens geben Osterheld[1]) und Wappes[2]) und Esslinger[3]) dies an und ebenso führt Kienitz dasselbe Rezept an, welches demnach wohl auch in Preussen Anwendung fand, während allerdings Weber[4]) wieder von 2 kg Kalk pro 2 kg Kupfervitriol und 100 Ltr. Wasser spricht.

Die Angabe von Hess, der das Rezept in seinem Forstschutze einer Angabe der Allgem. Forst- und Jagdztg. 1898, S. 323 entlehnt hat und dabei hinzusetzte, dass der Kalk in kochendem Wasser zu löschen sei, war wohl nur ein Schreibfehler, denn der Kalk erwärmt sich ja ohnehin stark beim Löschen. Zur Mischung dürfen die beiden Brühen erst in erkaltetem Zustande kommen.

Wie viel von den einzelnen Kupferpulvern pro 100 Ltr. zu genügendem Erfolge gebraucht wird, kann nur durch genaue vergleichende Versuche festgestellt werden. Dies scheint auch die Ansicht von Wappes (l. c.) zu sein und ergiebt sich aus unseren Versuchen in der Oberförsterei Köpenick.

Zur Vereinfachung des Verfahrens hat die Firma Aschenbrandt in Strassburg Kupferkalk und Zuckerkupferkalk in Pulverform in den Handel gebracht. Das Pulver lässt sich trocken monatelang aufbewahren. Die Zubereitung der Kupferkalkbrühe geht auf folgende Weise vor sich:

Man nimmt einen grossen Kübel oder Bottich mit ca. 40 Ltr. kaltem Wasser, schüttet 3 kg Pulver unter beständigem kräftigem Umrühren mit einem Reisigbesen langsam ein (nicht umgekehrt Wasser auf das trockene Pulver), setzt nach und nach weitere 60 Ltr. Wasser hinzu, rührt nochmals gut um und füllt alsdann die trübe hellblaue fertige Flüssigkeit in die Spritze; die ganze Arbeit dauert etwa 10 Minuten. Damit beim Einschütten des Pulvers in das Wasser keine Klümpchen entstehen, so empfiehlt es sich, dasselbe durch ein kleines Haarsieb langsam und kräftig unter Umrühren einzusieben.

---

[1]) Forstwissenschaftl. Zentralbl. 1898, S. 413.
[2]) Wochenblatt des Landw. Vereins in Bayern 1900, S. 578.
[3]) Wochenblatt „Aus d. Walde“ 1899, S. 337.
[4]) Forstw. Zentralbl. 1899, S. 625.

Sollte sich beim Anmachen trotzdem ein schwammiger Bodensatz gebildet haben, so kann man denselben auf dem Sieb mit der Hand zerdrücken: er geht alsdann mit der Brühe leicht durch das Netz.

Die Brühe muss stets vor dem Füllen in die Spritze gut aufgerührt werden, damit es keinen Satz giebt.

Die Brühe reagirt neutral oder schwach alkalisch d. h. Lackmuspapier wird nicht roth, sondern schwach blau, Curcumapapier nicht stark braun.

Der Erfolg bei Anwendung dieses Mittel ist nach allen Mittheilungen befriedigend, die Benutzung gegenüber der selbstbereiteten Kupferkalkbrühe wesentlich bequemer, dafür aber etwas theuerer.

Das Pulver besteht aus calcinirtem Kupfervitriol und Kalkstaub mit oder ohne Zusatz von Zucker.

Nachtheilig ist es, dass die mit dem Pulver angerührte Brühe viel Bodensatz giebt und daher nicht ganz zur Verspritzung zu kommen pflegt.

Auch die Kupfervitriolsodabrühe (Burgunder Brühe), wie die Kupferkalkbrühe zuerst in Frankreich angewendet, ist seit lange bekannt und in Anwendung. Sie ist aber in Amerika mehr benützt worden wie in Deutschland.

Sie wird ganz ähnlich so hergestellt wie die Kupferkalkbrühe, nur wird statt der Kalkmilch eine Sodabrühe hergestellt. Je 50 Ltr. beider Flüssigkeiten giesst man kalt zusammen.

Um 100 Ltr. gebrauchsfertige Brühe zu bekommen, löst man 2 kg Kupfervitriol in 50 Ltr. und mindestens 2,3 kg Soda in 50 Ltr. Wasser und giesst letztere zu ersterer. Die Bespritzungsflüssigkeit darf nicht sauer und nur schwach alkalisch reagiren, weshalb man wie bei der Bereitung der Bordelaiser Brühe nicht gleich alle Soda zugiesst, sondern vor etwaiger Verwendung des Restes prüft, ob die hergestellte Burgunder Brühe das Lackmuspapier noch roth färbt, dann giesst man zu, bis es blau gefärbt wird.

Mehr Soda als nöthig ist, die Brühe neutral zu machen, soll nicht verwendet werden, da ein Ueberschuss von Soda den Pflanzen viel leichter schädlich wird wie ein Ueberschuss von Kalk in der Bordelaiser Brühe.

Ja in der Praxis wird die Sodabrühe vielfach mit gleichen Mengen Kupfervitriol und Soda hergestellt, obwohl dadurch Kupfervitriol überschüssig vorhanden ist. Man nimmt aber an, dass diese Menge Kupfervitriol den Pflanzen noch nicht schädlich sei. (Nach Nessler soll Sodabrühe, in der 2 kg Kupfervitriol und 2,3 kg Soda sind, erst nach 24 Stunden sich ungünstig ändern, während eine, die 2 kg Kupfervitriol und 2,6 kg Soda enthält, eine Aenderung schon nach 10 Stunden erleidet.)

Es ist hierbei, wie in einem Artikel der Zeitschrift „Mittheilungen aus Weinbau und Kellerwirthschaft“ 1899, S. 191 hervorgehoben wird, darauf zu sehen, dass man die Soda womöglich direkt von einer Fabrik und unter Garantie, dass sie nur kohlensaures Natrium enthält, kaufe. Der Verf. der kleinen Mittheilung, welcher schon vor ca. 13 Jahren im Weinberge mit Kupfersoda spritzte und dieses Mittel auch weiter

empfahl, macht darauf aufmerksam, dass käufliche Soda oft über 50% schwefelsaures Natrium enthält und daher zur Neutralisation von Kupfervitriol nicht brauchbar ist. Der genannte Verf. zieht aus diesem Grunde jetzt Kupferkalkbrühe vor.

Zur Vereinfachung des Verfahrens hat in Bayern die Chemische Fabrik in Heufeld Kupfersoda in Pulverform in den Handel gebracht. Das Pulver ist an trockenen Orten monatelang haltbar und giebt in Wasser geschüttet eine sofort gebrauchsfähige Brühe. Dieselbe ist neutral oder schwach alkalisch und bildet nicht den Bodensatz wie das Kupferkalkpulver.

Die von mir ausgeführten Bekämpfungsversuche der Kiefernschütte, bei welchen ich neben einander Aschenbrandts Zuckerkupferkalkpulver und Heufelder Kupfersodapulver verwendete, liessen eine praktische Ueberlegenheit des einen über das andere in der fungiciden Wirkung gegen den Schüttepilz nicht klar erkennen. Sie erwiesen sich beide als brauchbar. Die Soda scheint jedoch leichter wie die Bordelaiser Brühe zarte Pflanzentheile zu verletzen. Bei den Kiefernnadeln kamen nur geringfügige Verletzungen einzelner Blattstellen vor.

Dieses unter heftiger Verwerfung der altbewährten Kupferkalkbrühen angepriesene und zum Patent angemeldete Fabrikat wurde in der Litteratur als Geheimmittel angegriffen.

K. Portelè[1]) liess an der Versuchsstation in St. Michele in Tyrol durch Herrn J. Schindler eine Analyse machen, welche folgende Zusammensetzung des Pulvers ergab:

40,76 % wasserfreies Kupfervitriol
27,60 „ kohlensaures Natron (wasserfrei), Soda
19,48 „ schwefelsaures Natron (wasserfrei)
0,32 „ Eisenvitriol (wasserfrei)
0,28 „ Chlornatrium
11,56 „ chem. gebundenes Wasser (in dem Pulver an Kupfervitriol, kohlensaures Natron und schwefelsaures Natron gebunden) und Spuren von Kalk und Magnesiasulfat.

Das Mischungsverhältniss zwischen Kupfervitriol und kohlensaurem Natron (Soda) ist ein der Umsetzung der beiden Salze in kohlensaures Kupferoxyd und schwefelsaures Natron entsprechendes.

Die 19,48 % schwefelsaures Natron, womit das Pulver beschwert ist, sind also im Ueberschuss vorhanden und nicht bei der Neutralisation des Kupfervitriols entstanden. Nach Angabe der Heufelder Fabrik sollen sie das Pulver haltbarer machen. Das Pulver enthält demnach 40,70 % entwässerten Kupfervitriol, was 64 % krystallisirtem Kupfervitriol entspricht. Die nach Vorschrift bereitete Brühe würde demnach, was den Gehalt an Kupfervitriol betrifft, einer 0,64 % Kupfervitriol enthaltenden Kupfervitriolkalkbrühe gleichzustellen sein.

Die Heufelder Fabrik will aber nur 1 kg Pulver auf 100 Ltr. verwendet wissen, indem sie behauptet, dass das hiermit erzeugte kohlensauere Kupfer $CuCO_3$ ebenso

[1]) Tyroler Landwirthschaftliche Blätter 16. Sept. 1899, S. 214.

wirksam sei, wie das aus einer 2 %igen Kupferkalkbrühe stammende Kupferoxydhydrat $Cu(OH)_2$, welches einen dreifach höheren Gehalt an Kupfervitriol aufweist.

Hierüber hat sie sich in scharfen Gegensatz zu Geh. Rath Nessler, Prof. Kulisch, Prof. Barth, Prof. Behrens, Dr. Edler, Steglich, Portelè gesetzt.

Der Gegensatz würde sich wohl vermindern, wenn der Preis des Fabrikates erniedrigt würde.

Die amerikanische Literatur und Hollrungs Handbuch enthalten noch eine ganze Reihe von Kupferpräparaten so z. B. käufliches, fertiges Kupferkarbonat, ammoniakalisches Kupferkarbonat (Azurin, Eau celeste), seifige Kupferbrühe u. s. w., aber auch in Deutschland befinden sich noch mehrere Kupfermittel im Handel. Von diesen hatte ich noch Krewel's Brausesalz versucht und mit der schon besprochenen Rhenania-Spritze verspritzt. Zur Bespritzung wird hier auch eine Kupfersodabrühe verwendet. Es wird aber zur Neutralisation des schwefelsauren Kupfers nicht kohlensaures Natrium oder Soda verwendet, sondern doppelt kohlensaures Natrium, sogenanntes Natron, dazu kommt noch Kaliumaluminiumsulfat (Kali, Alaun). Diese drei Pulver werden in die mit 9 Ltr. Wasser gefüllte Spritze geschüttet; hier bildet sich basisches Kupferkarbonat, Natriumsulfat (Glaubersalz), gallertiges Thonerdehydrat (Aluminiumhydroxyd) und freie Kohlensäure. Letztere bildet die treibende Kraft, welche die sonst durch Pumpen erzeugte Druckkraft ersetzt. Um ihr Entweichen zu hindern, muss nach dem Einschütten der Pulver die Butte fest verschlossen werden.

Wollte man die Altmannsche Universalspritze mit Brausesalz bedienen, so würde man erst das Packet mit Kupfervitriol und das mit Thonerde einschütten und nach einiger Zeit, wenn sich dieselben gelöst haben, in das eingehängte Sieb das letzte Packet mit Natron einschütten und die Spritze schliessen.

Dass die zur Verspritzung kommende 2 %ige Kupferbrühe wirksam ist, zeigten Versuche, die in Geisenheim angestellt wurden.

Allgemein wird angenommen, dass die Thonerde lediglich als Fixirungsmittel beigefügt worden sei. Es hat dies aber jedenfalls den tieferen Grund, dass durch ihre Beifügung eine grössere Menge von Kohlensäure frei wird.

Der Werth der Kupfermittel beruht in erster Linie auf dem Gehalt des zur Bespritzung kommenden Kupfersalzes. Da dasselbe aber nur zur Wirkung kommt, wenn es auf den bespritzten Pflanzen haftet, so hängt der Werth des Mittels auch von dem Benetzungsvermögen der Lösung und der Haftfähigkeit der Kupfersalze ab.

Die Benetzbarkeit und feine Vertheilbarkeit der Brühe hängt wieder ab von der Art des Niederschlages des Kupfersalzes, welcher in der Brühe suspendirt ist. Je feiner und flockiger er bleibt, je länger er in diesem Zustande verharrt, je länger er sein Haftvermögen erhält, desto werthvoller ist die Brühe. Dass dieselbe den

Pflanzen nicht schädlich sein darf, ist selbstverständlich, man hat daher von jeher darauf gesehen, dass sie nicht sauer und nicht zu alkalisch ist.

Die verschiedenen käuflichen Präparate sind hergestellt, um die Bereitung der Brühen weniger umständlich und zeitraubend zu machen und erfüllen diesen Zweck im allgemeinen. Vielfach enthalten sie besondere Zusätze, die theils werthlos sind, theils zum Zweck grösserer Haftbarkeit beigefügt wurden.

Der Kupfergehalt verschiedener Mittel ergiebt sich aus der Zusammenstellung derselben im nächsten Kapitel „Die Kosten der Bespritzungen". Das Haftvermögen ergiebt sich aus dem folgenden:

Von Wichtigkeit für den Werth einer Kupferbrühe ist wie bemerkt neben ihrem Kupfergehalt das Haftvermögen derselben. Um dieses zu vergrössern, hat man den Brühen vielfach besondere Zusätze gemacht. Dieselben haben aber oft eine grössere Haftbarkeit nicht bewirkt, so fanden Guillon und Gouirand z. B., dass ein grösserer Melassezusatz das Haftvermögen herabsetzt. Am meisten wurde nach Perraud (Moyens d'augmenter l'Adhérance des Bouillies cupriques sur les Raisins)[1] die Haftbarkeit der Brühen durch Zusatz von Kolophonium erhöht. Dasselbe bestätigt Swingle. Das Rezept hat Hollrung in seinem Jahresbericht S. 133 angeführt.

Die einzelnen Brühen ändern ihr Haftvermögen, je nachdem sie alsbald nach der Herstellung oder nach kürzerem oder längerem Stehen verspritzt werden. So fanden Guillon und Gouirand, dass folgende Brühen auf bespritzten Glasplatten das beigesetzte Prozent an Kupfer hinterliessen, wenn die Platten nach dem Antrocknen einem feinen Sprühregen ausgesetzt wurden.

	Bei der Bespritzung		
	unmittelbar	3 Std.	24 Std.
	nach der Herstellung		
Schwach alkalische Kupferkalkbrühe (Bordelaiser Brühe)	92	90	82
2 % Kupfervitriol mit 3 % kohlens. Natron	80	74	0
2 „ „ „ 2 „ doppeltkohlens. Natron . .	80	72	0
2 „ „ „ 3 „ Seife	92	82	36
Bei demselben Versuche auf Weinlaub ergab sich für			
Kupferkalk (Bordelaiser)-Brühe	35,5	.	32,8 %
Kupfersoda (2 % Soda), Burgunder Brühe	42,0	.	0 „
„ (4 „ „)	57,3	.	6,2 „
„ 2 „ doppeltkohlens. Natron	72,0	.	Spuren
„ 4 „ „ „	26,6	.	„
„ 2 „ Seife	89,1	.	„
„ 3 „ „	93,6	.	25,8 %

[1]) Journal d'Agriculture pratique 1898. Ref. in Hollrung's Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes I. Bd., 1898, Paul Parey, Berlin; ferner v. Behrens in Wochenbl. des Landw. Ver. im Grossherzogthum Baden 1900. Nr. 17.

Aus diesen Versuchen, deren Wiederholung und Ausdehnung auf andere in Deutschland gebrauchte Handelswaare zur Festigung klarer Resultate beitragen dürfte, geht jedenfalls hervor, dass die alte Bordelaiser Brühe an Haftbarkeit und an Erhalten des Haftvermögens nach 24stündigem Stehen bedeutenden Werth hat und daher besonders für die Praxis geeignet ist.

Aus den Versuchen der vorgenannten Autoren geht auch hervor, dass an Glasplatten viel mehr Kupfermittel haften bleiben wie an Weinlaub und an diesem viel mehr wie an Weinbeeren. Es ist selbstverständlich, dass dies bei jeder Pflanze je nach der Form, Stellung, Glätte oder Rauhigkeit der zu bespritzenden Blattorgane ganz verschieden ist. Man kann daher auch die Erfahrungen, welche in den Weinbergen gefunden wurden, nicht auf Kiefern und andere Pflanzen direkt übertragen. Selbst die vorjährigen und die neugebildeten Nadeln, sowie die Kurztriebnadeln und die Primärnadeln verhalten sich verschieden in der Benetzbarkeit und dem Festhalten der Kupfermittel.

Bezüglich der Schädlichkeit der Bordeauxbrühe können noch einige Mittheilungen gemacht werden. Zunächst kann die Sorge der zur Bespritzung herangezogenen Arbeiter, dass die Brühe, ähnlich einer scharfen Säure, die Kleider ruinire, von vorneherein verscheucht werden. Die blauen Flecke der Kupferkalkbrühe lassen sich nach dem Trocknen ohne Schaden herausbürsten. Sodann ist vielfach grosse Angst wegen der Giftigkeit des Kupfers verbreitet. Die Giftigkeit könnte im Walde in zweifacher Beziehung Schaden thun. Einmal für das Wild und dann für die Beerensammler, denn die Heidelbeeren und Preiselbeeren auf den Kulturen werden natürlich mitbespritzt. Auch hier ist eine Gefahr nicht zu erblicken. Die Kupfermenge ist viel zu gering, um Schaden zu thun.

Hat man schon vollständig beruhigende Urtheile von wissenschaftlicher Seite über die Unschädlichkeit der Bespritzung von Weintrauben und Aepfeln, so braucht man sich keine Sorge wegen der Beeren zu machen und noch weniger wegen des Wildes.

Dass vollends eine Schädigung der Pflanzen durch das nach wiederholten Bespritzungen auf den Boden gebrachte Kupfer, wie in Laienkreisen befürchtet wurde, eintreten könne, ist niemals beobachtet worden und auch deshalb von der Hand zu weisen, weil sehr kupferreiche Böden eine normale Pflanzendecke tragen.

Ueber die Kosten der Bespritzungsmittel.

Die Berechnung der Kosten für die Bespritzungen selbst kann keine allgemein giltige Zahlen geben.

Es wechseln die Tagelöhne, die Kupferpreise, die Kosten für das bald auf der Kulturfläche vorhandene, bald von weither zu beschaffende Wasser; es wechselt auch die Menge der benöthigten Bespritzungsflüssigkeit pro ha je nach der Art der Kultur, Dichte der Bestockung, Alter der Pflanzen und dementsprechend ist auch der zur Bespritzung kommende Zeitaufwand und somit Arbeitslohn pro ha verschieden. Auf die Kosten wirkt ferner ein die Konstruktion der Spritze und die Grösse der Butte,

da hiernach die Zahl der zeitraubenden Füllungen und die Zeit zur Bespritzung pro Buttenfüllung wechselt. Ein Reihe von Kostenberechnungen hat Weber in seinem zitirten Artikel (Forstw. Centralbl. 1899, S. 631) gegeben, welche sich jedoch nur auf die speziellen Pfälzer Versuche beziehen.

Auch Wappes[1]) machte Mittheilung über die durchschnittlichen Kosten des Verfahrens in den bayerischen Forstämtern und theilt mit, dass der Verbrauch an Brühe pro ha zwischen 450 und 900 Ltr. schwankte. Der Arbeitsaufwand betrug pro ha 5—12 M.; bei der Zugrundelegung eines Verbrauchs an Brühe von 800 Ltr. pro ha und einem Arbeitsaufwande von 11 M. würden sich demnach rund 20 M. pro ha ergeben. Am meisten Schwankungen veranlassen die Kupferpreise und die Ausgaben für Wasserbeschaffung.

Durch die besondere Güte des Herrn Oberforstmeisters Heinemann ist es möglich hier die Kosten eines in Hessen genau durchgeführten Versuches, welcher auch entsprechenden Erfolg hatte, mitzutheilen.

Im Sommer 1899 wurden gespritzt:

	Fläche	Menge der Brühe	Kosten	Menge der Brühe pro ha	Kosten pro ha
1.	3,48 ha	300 Ltr.	35,58 M.	86 Ltr.	10,22 M.
2.	1,27 „	100 „	17,25 „	78 „	13,58 „
3.	18,9 „	2100 „	214,70 „	111 „	11,36 „
	Hierbei betrug der Tagelohn 2,80 M.				
4.	3,4 ha	600 Ltr.	60,05 M.	176 Ltr.	17,25 M.
5.	1,27 „	200 „	19,55 „	157 „	15,39 „
	Hierbei betrug der Tagelohn 3 M.				

Es ist hieraus zu ersehen, dass bei den späteren Versuchen mehr Brühe verwendet, d. h. gründlicher gespritzt wurde, was auch sicher empfehlenswerth ist, wenn auch die Menge von 800 Ltr. pro ha, die in Weinbergen verspritzt werden soll und die nach Mittheilung aus Bayern auch dort verbraucht wurde, wohl nicht nothwendig sein dürfte. Wir haben wenigstens bei unseren kleineren Versuchen bedeutend weniger verbraucht.

Es ist aber ferner aus den Angaben des Herrn Oberforstmeisters Heinemann ersichtlich, dass auch schon ein sehr kleines Quantum Brühe einen entschiedenen Erfolg gab.

Am einfachsten lassen sich die Kosten der verschiedenen Mittel pro 100 Ltr. an Kupfervitriol gleichwerthiger Bespritzungsbrühe angeben.

I. Kosten der Bespritzungsmittel pro 100 Liter.

1. Bordelaiser (Kupfer-Kalk) Brühe. 2 %ig.

2 kg Kupfervitriol à 40—60 Pf.	=	0,80—1,20 M.
2 „ gebrannter Kalk ca. à 3—5 Pf.	=	0,6 —0,10 „
	Sa.	0,86—1,30 M.

[1]) Die Bekämpfung der Kiefernschütte. Forstw. Centralbl. Sept.-Okt.-Heft 1900, S. 437.

2. Zuckerkupferkalkpulver-Brühe. 2 %ig.

Enthält 50 % kryst. Kupfervitriol, also 4 kg Pulver enthalten 2 kg Kupfervitriol.

4 kg Pulver kosten à 42 Pf. . . . . = 1,68 M.

3. Kupfersoda-Brühe. 2 %ig.

2 kg Kupfervitriol à 40—60 Pf. . . . . = 0,80—1,20 M.
ca. 2,3 kg Soda à 6—10 Pf. . . . . = 0,14—0,23 „
Sa. 0,94—1,43 M.

4. Kupfersodapulver-Brühe. 2 %ig.

Enthält nach der Analyse Nesslers[1]) pro kg soviel Kupfer wie 642 g Kupfervitriol, es entsprechen also 3 kg Pulver 2 kg Kupfervitriol[2]).

3 kg Heufelder Kupfersodapulver kosten à 80 Pf. . = 2,40 M.
(Im Detailverkauf à 1,25 M. = 3,75 M.)

Kupfersoda (Parasiticine).

57 % kryst. Kupfervitriol, Soda und Bikarbonat à kg 1,80 M.

Also 3 kg Sodapulver . . . . = 5,40 M.

Kupfersoda (Antimildioïdium).
39 % Kupfervitriol und Soda.
Preis unbekannt.

Kupfersoda (Poudre Crockepeyre).

53 % Kupfervitriol und Bikarbonat à kg 80 Pf.
ca. 4 kg ca. . . . . = 3,20 M.

Kupfersoda (Hydrokarbonate de cuivre gélatineux).

32 % Kupfervitriol mit Soda und Bicarbonat à kg 80 Pf.
ca. 6 kg . . . . = 4,80 M.

Kupfersoda (Bouillie d'Azur).
48 % Kupfervitriol und Bikarbonat.

Kupfersoda (Kupferklebekalkmehl).
22,5 % Kupfervitriol mit Soda und 64,5 % Kaolin à kg 25 Pf.
9 kg . . . . = 2,25 M.

Die Angaben der Prozente an Kupfergehalt sind den Analysen der Versuchsstation Colmar entnommen.

---

[1]) Wochenblatt des landw. Ver. im Grossh. Baden 1900, Nr. 17.
[2]) Nach d. Versuchsstation in Speier beträgt der Kupfergehalt 46,3—60,4 %.

Ferner

Krewel's Brausesalz an Kupfervitriolgehalt 2 %ig.
Kupfervitriol, Bikarbonat, Kaliumaluminiumsulfat.
11 Packete à 23 Pf. . . . . = 2,53 M.

Ordnet man diese 2 %igen Brühen den Materialkosten nach, so ergiebt sich folgende Reihenfolge:

			Materialkosten
1.	Selbstbereitete Kupferkalk-Brühe (Bordelaiser Brühe) .	=	0,86—1,30 M.
2.	„ Kupfersoda-Brühe (Burgunder Brühe) .	=	0,94—1,43 „
3.	Aschenbrandt's Zuckerkupferkalkpulver	=	1,68 „
4.	Kupferklebekalkmehl . . . . , . . .	=	2,25 „
5.	Krewel's Brausesalz	=	2,53 „
6.	Kupfersodapulver (Poudre Crockepeyre)	=	3,20 „
7.	Heufelder Kupfersodapulver	=	2,40—3,75 „
8.	Kupfersoda (Hydrocarbonate de cuivre gélatineux) .	=	4,80 „
9.	Kupfersoda (Parasiticine)	=	5,40 „

Die Menge Bespritzungsflüssigkeit pro ha wird aus den eingangs dieses Abschnittes erwähnten Gründen verschieden angegeben (vergl. auch die Angaben bei der Kostenberechnung).

In Weinbergen rechnet man nach Aschenbrandt's Angabe 600—800 Ltr. pro ha, nach Zweifler ca. 500 Ltr., Weber legt seinen Berechnungen für die Bespritzungskosten in den Pfälzer Forstämtern 800 Ltr. pro ha zu Grunde, ebenso giebt Osterheld in maximo 800 Ltr. an. Bei einem von mir durchgeführten Versuche in der königl. preuss. Oberförsterei Woltersdorf wurden nur 200—250 Ltr. pro ha verbraucht.

Es wurde mit der Syphonia gespritzt. 10 Ltr. wurden in 15—16 Minuten verspritzt und zwar auf 350 m vierjähriger Kiefern einer Kultur mit Reihensaat. Die Fläche hatte 20 a mit 25 Pflanzreihen zu je 50 m = 1250 m. Hierzu waren nöthig 360 Ltr. (ca. 4 Spritzen à 10 Ltr.) und eine Stunde Arbeit. In Wirklichkeit wurden 4¾ Spritzen verbraucht und für Spritzen und Füllen 1¾ Stunden, wobei das Wasser etwa 50 m von der Kulturfläche entfernt geschöpft werden konnte. Pro ha waren also 20—25 Spritzenfüllungen mit 200—250 Ltr. in neun Stunden zu verspritzen.

Wappes giebt l. c. hierzu an: Ganz augenfällig zeigt sich die Ueberlegenheit der Bordelaiser Brühe. Die Bordelaiser Brühe hatte sehr befriedigenden, Zuckerkupferkalk mässigen, Kupfersoda und Kupferklebekalk ziemlich geringen Erfolg. Der Erfolg entspricht annähernd der Menge der durch die Bespritzung aufgebrachten Kupfersalze; dies ergiebt sich aus nachstehender Berechnung, der die Untersuchungen der landw. Kreis-Versuchsstation Speyer zu Grunde gelegt sind:

						Kupfergehaltstheile
a) Bordelaiser Brühe	2 kg	auf 100 Ltr.	= 2 × 100 %			= 200
b) Zuckerkupferkalk	3¼ „	„ 100 „	= 3¼ × 40 „	(36,7—40,3)		= 130
c) Kupferklebekalk	4 „	„ 100 „	= 4 × 25 „	(21,7—32,0)		= 100
d) Kupfersoda (Heufelder)	1 „	„ 100 „	= 1 × 55 „	(46,3—60,4)		= 55

Die Kosten belaufen sich für

a) auf 135 Pf.
b) „ 170 „
c) „ 136 „
d) „ 80 „
} pro 100 Ltr.

Würde man soviel von jedem Präparat nehmen, um gleichen Kupfergehalt zu erreichen, so würde kosten:

a) 135 Pf.
b) 260 „
c) 200 „
d) 288 „
} pro 100 Ltr.

Nach einer Erhebung von Fr. Zweifler in Geisenheim (Mitth. f. Weinbau und Kellerwirthschaft 1899, S. 40) kostete bei gleichguter Schutzwirkung auf die Weinblätter

1. gewöhnliche Kupferkalklösung pro Morgen . . . . 1,08 M.
2. Dr. Aschenbrandt's Kupferzuckerkalk . . . . 1,80 „
3. Poudre Eclair von Vermorel, bestehend aus Kupfervitriol, essigsaurem Natron, essigsaurem Kalk und freier Essigsäure . . . . 1,18 „
4. Krewel's Brausesalz . . . . 2,50 „

Diesen Mitteln in der Schutzwirkung etwas nachstehend war ein

1. Präparat von O. Prinz in Sesto-Fiorentino Firenze, bestehend „aus neutralem essigsaurem Kupferoxyd, vermengt mit etwas Gyps und sauren Zusätzen zur Unschädlichmachung der kohlensauren Erdalkalien der Tagewässer, welche aus dem neutralen Acetat das weniger wirksame basische Salz bilden würden“.
2. Kupferklebekalk von Kalkstein Heidelberg.

Das erstere kam auf 0,36 M.
Das letztere „ „ 2,18 „

Prof. Rösler berechnete bei einer zweimaligen Bespritzung pro Morgen:

1. Mit der gewöhnlichen 2 % Bordelaiser Brühe . . . . 2 M.
2. „ „ Aschenbrandt'schen Zuckerkupferkalk-Brühe . . . . 2,94—3,08 „
3. „ dem Brausesalz . . . . 5—5,50 „

Berechnet man auch noch die Zeit für die Füllungen, dann stellt sich nach Meissner und Zweifler der Morgen bei

der Rhenania mit Brausesalz auf . . . . . . 4,30 M.
der Vermorel-Spritze mit Bordelaiser Brühe auf 2 „

E. Ueber die Wirkungsweise der Kupfermittel im Pflanzenschutze sowie über die Bedeutung der Gesundheit und Ernährung für die Infektion und Widerstandskraft der Pflanzen.

Ein Dispositionszustand der Pflanzen für Pilzerkrankungen, auf den vielfach grosses Gewicht gelegt wird, soll im Ernährungszustande bestehen.

Man hat daher oftmals der Düngung einen wesentlichen Einfluss auf die Disposition zur Pilzerkrankung zugeschrieben.

In der Literatur ist wenig positives über dieses Thema zu finden.

Besonders hielt man dunkler grüne Weinblätter für weniger disponirt zur Infektion durch Peronospora wie andere und suchte hierin die Erklärung für die Wirksamkeit der Kupfer- oder auch der Eisenbespritzung. Der Besprechung dieser Fragen sind daher die folgenden Kapitel gewidmet.

1.

Man nimmt vielfach an, dass stickstoffreiche Düngung den Abschluss der Vegetationsthätigkeit verzögere, die fortgesetzte vegetative Thätigkeit der Pflanzen also verlängere. Phosphorsäurereiche Düngung soll die Pflanze dagegen zu beschleunigtem Abschluss der Vegetationsthätigkeit anregen, also auch eine frühzeitige Fruchtbildung und somit eine frühe Fruchternte bewirken. Demnach liesse sich der Fall denken, dass die Pflanzen, welche längere Zeit jugendliche, für gewisse Pilze infizirbare Organe bilden, auch längere Zeit wie andere, deren Organe frühzeitig in einen Dauerzustand übergingen, der Infektionsgefahr ausgesetzt sind.

Es hätte dann die Düngungsart einen indirekten Einfluss auf die Infektion.

Es wird auch die Ansicht ausgesprochen, dass Pflanzen, die reichlich mit Stickstoff gedüngt werden, wasserreichere und dünnerwandige Zellen besässen und dass diese leichter der Infektion erlägen wie trockenere Gewebe mit festeren Membranen.

Eriksson hat in seiner berühmten Monographie „Die Getreideroste" 1894 darauf hingewiesen, dass die Ansicht vielfach verbreitet ist, reicher Stickstoffgehalt des Bodens befördere das Gedeihen des Rostes, reicher Gehalt an Phosphorsäure dagegen gewähre Schutz gegen zu schweren Rostschaden. Er zitirt die Angaben, dass der Rost besonders die in der Nähe von Misthaufen üppig gewachsenen Pflanzen befalle. Er fügt aber auch entgegengesetzte Ansichten bei.

Eriksson theilt a. a. O. auch spezielle Angaben mit, aus denen hervorgeht, dass Phosphorsäure-Düngung die Reife beschleunige und den Rost verringere.

Beweisende exakte Versuche liegen aber nicht vor und sind daher erst in der Zukunft auszuführen.

Die hier zitirten Angaben beziehen sich überhaupt nur auf das einjährige, im Herbste mit der Fruchtbildung das Leben beschliessende Getreide.

Wie weit etwa auch bei ausdauernden Pflanzen der Eintritt des winterlichen Ruhezustandes durch phosphorsäurereiche Düngung beschleunigt, durch stickstoffreiche Düngung verzögert werde, ist wohl überhaupt noch nicht beobachtet worden.

2.

Aderhold[1]) schliesst bezüglich der Unempfindlichkeit einzelner Apfelsorten gegen Fusicladium aus seinen Versuchen, dass ein wesentliches Bekämpfungsmoment in der Auswahl relativ fester Sorten nicht gesucht werden könne. Er fährt fort: „Es bleibt nun noch ein, aber bisher ebenso ungangbarer Weg einer möglichen Einschränkung unseres Pilzes erwähnenswerth, das ist die Düngung. Die oben angegebenen Beobachtungen über verschiedene Empfänglichkeit derselben Sorte auf ganz benachbarten Standorten, können kaum anders gedeutet werden, als dass verschiedene Ernährung verschiedene Empfänglichkeit herbeiführe — ein Gedanke, der ja sehr nahe liegt. Auch der Umstand, dass man in der Praxis bisweilen beobachtet, dass blosses Verpflanzen junger Bäumchen dieselben wenigstens zeitweilig vom Pilze befreit, scheint darauf hinzudeuten. Es würde in der That das Ideal einer Bekämpfungsmethode sein, wenn es gelänge, ausfindig zu machen, dass man durch diese oder jene Düngung den Pilz auf bescheidene Grenzen eindämmen könne. Indess, es liegen bis jetzt Erfahrungen in dieser Richtung nicht vor und ich kann gestehen, dass ich vor direkten Versuchen einstweilen noch zurückgeschreckt bin. Sie haben aus meinen Darlegungen gesehen, dass das Zustandekommen einer Erkrankung von hunderten von begleitenden Momenten abhängig ist, und wenn Sie bedenken, wie schwer es überhaupt ist, Düngungsresultate zu werthen, werden Sie ermessen, dass es ausserordentlich schwer ist, Versuche, welche den Einfluss der Düngung auf eine bestimmte Krankheit illustriren sollen, richtig zu beurtheilen. Sie werden insbesondere folgern, dass eine jahrelange Beobachtung nöthig ist, und dass die Resultate doch immer nur für die Boden-, Witterungs- etc. Verhältnisse Gültigkeit haben, unter welchen sie zu Stande gekommen ist und für die Sorte, welche gerade geprüft wurde.“ Im folgenden empfiehlt jedoch Aderhold solche Versuche. — Ich habe seine Worte zitirt, da ich mit ihnen übereinstimme, nur möchte ich selbst die oben erwähnte verschiedene Empfänglichkeit derselben Sorte auf benachbarten Standorten noch nicht der verschiedenen Ernährung zuschreiben.

Bevor wir Versuche anstellen, durch bestimmte Düngungen der Pflanzen dieselben weniger empfänglich gegen Infektionen zu machen, müssen wir in möglichst vielen speziellen Fällen feststellen, ob verschieden ernährte Pflanzen derselben Sorte unter sonst gleichen Verhältnissen verschiedene Disposition zeigen. Meine bisherigen Versuche und Beobachtungen haben dies nicht ergeben.

Für die Praxis bleibt unabhängig von dieser Frage stets die Forderung, die Pflanzen so zu ernähren und zu behandeln, dass sie möglichst gut gedeihen, da sie dann eine Erkrankung wenigstens am ersten überstehen. Ich stimme Aderhold ganz bei, dass zur exakten Lösung dieser Frage noch zahlreiche Versuche von verschiedenen Seiten für die Zukunft erwünscht sein müssen.

---

[1]) Auf welche Weise können wir dem immer weiteren Umsichgreifen des Fusicladiums in unseren Apfelkulturen begegnen und welche Sorten haben sich bisher dem Pilze gegenüber am widerstandsfähigsten gezeigt? Vortrag gehalten in der Versammlung Deutscher Pomologen und Obstzüchter in Dresden. Pomolog. Monatshefte 1899.

3.

Zur Klärung der wichtigen Frage, ob der Ernährungszustand junger Kiefern einen Einfluss auf die Disposition derselben zur Erkrankung durch den Schüttepilz habe und ob demnach verschieden gedüngte Pflanzen sich bezüglich der Erkrankung auch verschieden verhielten, diente ein besonderer Versuch.

Mit dem Vorstande der k. bayerischen Moorkulturstation, Herrn Dr. A. Baumann, legte ich auf den Moorversuchsflächen in Bernau am Chiemsee eine Anzahl von Nadelholz-Saatbeeten an. Herr Dr. Baumann liess dieselben in verschiedener Weise düngen, um den Einfluss der einzelnen Düngemittel auf Wachsthum und Gedeihen der Waldpflanzen auf Moorboden zu studiren.

Die Beete mit der gemeinen Kiefer gaben nachher Aufschluss über die Frage nach der Bedeutung verschiedener Ernährung auf die Erkrankung durch den Schüttepilz. Dieselben Beete dienten später zur Ausführung von Bekämpfungsversuchen gegen den Schüttepilz.

Gerade der jungfräuliche Moorboden ist zu Düngungsversuchen besonders geeignet. Er hatte noch nie eine Kulturpflanze getragen, noch nie eine Düngung erfahren.

Die Düngungsversuche wurden in folgender Art ausgeführt; es wurden vier Serien von Einzelbeeten angelegt.

Ein Beet blieb ungedüngt.

(I) 4 Beete wurden mit 1 Nährstoff gedüngt
(II) 5 „ „ „ 2 Nährstoffen „
(III) 5 „ „ „ 3 „ „
(IV) 5 „ „ „ 4 „ „

Nach Angabe des Herrn Dr. Baumann wurden die Nährstoffe in folgender Form gegeben:

Kali in Form von chemisch reinem doppelt-kohlensaurem Kali bezw. anderen chemisch reinen Salzen; wenn ein zweiter Nährstoff gegeben werden sollte, als salpetersaures Kali, phosphorsaures Kali.

Phosphorsäure wurde, falls nicht ausdrücklich „Thomasmehl“ bemerkt ist, in Form von Dinatriumphosphat gegeben.

Kalk wurde in Form von reinem kohlensaurem Kalk angewendet.

Stickstoff wurde als Kalisalpeter bezw. Natronsalpeter gegeben.

Kalk und Phosphorsäure als Thomasmehl.

Stickstoff und Kali als salpetersaures Kali.

Die Mengen der Nährstoffe waren pro ha 100 kg Kali, 100 kg Phosphorsäure, 25 kg Stickstoff.

Aus dem beigegebenen Schema ist die Versuchsanordnung deutlich zu ersehen. Anfangs zeigten die jungen Pflanzen intensive Farbenunterschiede, welche auf dem Schema durch Buchstaben zum Ausdruck gebracht sind. Eine Anzahl derselben hatte ein intensives rothviolett der Nadeln aller Pflanzen, während bei anderen die



Pflanzen in allen Theilen rein grün blieben. Die dunkelgrünen Pflanzen waren auch die üppigsten.

Im beigegebenen Schema bezeichnet

a) rein dunkelgrün, Pflanzen mit üppigem Wuchs,
b) heller grün,
c) gelbgrün,
r) mit rother Farbe der Aussenblätter.

IV	Thomasmehl u. salpeters. Kali	nicht gedünkt	Thomasmehl u. salpeters. Kali	Thomasmehl u. salpeters. Kali	Phosphorsäure Kali, Kalk u. Stickstoff	4 Nährstoffe IV
III	Kali, Kalk und Phosphorsäure	Kali, Stickstoff u. Phosphorsäure	Kali, Kalk u. Stickstoff	Kalk, Phosphorsäure u. Stickstoff	Phosphorsäure u. Stickstoff	3 Nährstoffe III
II	Kali u. Kalk	Kali u. Phosphorsäure	Kali u. Stickstoff	Kalk u. Phosphorsäure	Kalk u. Stickstoff	2 Nährstoffe II
I	Kali	Kalk	Phosphorsäure	Stickstoff	nicht gedünkt	1 Nährstoff I

Fig. 24. Düngungsversuch der Kiefer auf Moorboden in Bernau am Chiemsee.

Später traten die Differenzen zwischen den gut und richtig genährten Pflanzen gegenüber den mangelhaft ernährten deutlicher hervor. Aber auch schon gleich zu Anfang stachen die drei Beete, welche Phosphorsäure, Stickstoff und Kalk oder Kali enthielten, vor allen anderen durch ihre dunkelgrüne Farbe deutlich hervor. Am meisten gelb war das Beet, welches nur Kali und Phosphorsäure bekommen hatte.

Trotz dieser Verschiedenheiten trat die Schütte auf allen Beeten gleichmässig auf. Wo gar keine Nährstoffe gegeben waren, sind fast alle Pflanzen im Jahre 1898 zu Grunde gegangen, auf den mit einem Nährstoff gedüngten Beeten sind die Pflanzen theils zur Hälfte, theils zum dritten Theil abgestorben. Die Pflanzen mit allen Nährstoffen haben sich sehr üppig entwickelt, jedoch im Frühjahr 1898 und ebenso wieder 1899 vollständig geschüttet, soweit sie nicht 1898 bespritzt worden waren. Der Erfolg der Düngung gegenüber der Infektion durch den Schüttepilz war also vollständig gleich.

Der Ernährungszustand der Pflanzen, ihre Wuchsfreudigkeit waren durchaus keine Dispositionszustände für den Parasiten, der sie alle gleichmässig befiel und zum Schütten brachte.

Da es in der Litteratur oft ganz selbstverständlich betrachtet wird, dass sogen. geschwächte Pflanzen oder schlecht ernährte Pflanzen für die Infektion ihrer Parasiten grössere Disposition zeigen, ist der vorliegende Versuch von einiger Wichtigkeit.

Natürlich ist die Frage, wie weit eine infizirte Pflanze nun im weiteren Verlaufe der Krankheit sich widerstandsfähig gegen den Tod zeigt, von der Frage der Disposition völlig zu trennen.

Es ist ganz selbstverständlich, dass schwächliche Pflanzen leichter erliegen und absterben wie kräftige üppige Pflanzen, welche die Krankheit eher überstehen.

Es ist ja auch ganz natürlich, dass eine gut ernährte, grosse, kräftige Pflanze mehr und grössere Nadeln als Assimilationsorgane, mehr Wurzeln und Wurzelhaare zur Aufnahme von Wasser und Bodennährstoffen, mehr abgelagerte Reservestoffe, mehr Reserveknospen, grössere und kräftigere Knospen trägt.

Sie wird daher auch den Verlust eines Theiles ihrer Nadeln, Zweige, Knospen leichter überwinden, da ihr immer noch mehr Organe übrig bleiben wie einer schwachen Pflanze, die keine oder nur sehr wenig gesunde Organe behält. Man braucht ja nur junge ganz gesunde Kiefernpflanzen am Ende des ersten Jahres zu betrachten.

Schwache Pflanzen schliessen mit der Endknospe als einzigen Knospe ab.

Stärkere Pflanzen tragen in einem Theil der Achseln ihrer Primärblätter Knospen.

Noch stärkere Pflanzen haben einen Theil dieser Primärblatt-Achselknospen sogar austreiben lassen.

Es ist doch einleuchtend, dass die schwachen Pflanzen leichter zum Absterben gebracht werden wie die in jeder Beziehung besser ausgerüsteten stärkeren Pflanzen. Der verschiedene Ernährungszustand der jungen Kiefernpflanzen bildet also keine Disposition zur Erkrankung durch den Schüttepilz. Das Lophodermium Pinastri befällt sowohl üppig wachsende, dunkelgrün benadelte Pflanzen, wie schmächtige mit gelbem Laube.

Die Krankheitsfolge ist dagegen bei den schwachen Pflanzen vernichtend, bei kräftigen Pflanzen oft nur vorübergehend schädlich.

Nachdem durch meine Versuche also nachgewiesen ist, dass die Ernährungszustände der Kiefernpflanze für die Infektion belanglos sind, können auch bestimmte Düngermittel als Schutzmittel gegen die Kiefernschütte nicht mehr in Betracht kommen.

Gelegentlich der Versammlung deutscher Forstmänner in Breslau vom 23. bis 26. August 1898 machte Herr Forstmeister Elias nicht nur auf die Bekämpfungsversuche der Schütte durch die Bordelaiser Brühe, sondern auch mittelst eines neuen Mittels „Jadoo“ aufmerksam.

Er sagt[1]): Noch auf ein anderes Mittel — ein ganz neues Düngemittel — möchte ich Ihre Aufmerksamkeit heute schon hinlenken, das kaum in Deutschland bekannt sein dürfte und sich Jadoo (sprich: Dscheduh) nennt. Sein Erfinder ist

[1]) Bericht über die XXVI. Vers. deutsch. Forstmänner. Springer-Berlin 1899, S. 174.

Colonel Thompson in England. In Dänemark wurde es zuerst forstlich verwendet, ein mir befreundeter Forstmann hat das Patent für Deutschland erworben und wird das Düngemittel bei mir vorläufig ausprobirt. — Die Erfolge des Düngemittels fallen sehr vortheilhaft ins Auge, das wichtigste an ihm soll aber auch sein, dass es die Parasiten abhält; und so hoffe ich, dass es die Schütte auch abhalten wird. — Erfahrungen hierüber kann ich heute noch nicht mittheilen, sobald ich solche gemacht, werde ich nicht zurückhalten —.

Ich habe mir eine Probe des Mittels von J. Specht in Breslau kommen lassen. Eine Analyse zu machen, war aber nicht mehr nöthig, da unterdessen bereits eine Analyse dieses Düngermittels in den Tyroler landw. Blättern erschien, von der ich durch den Abdruck in den Mittheilungen über Weinbau und Kellerwirthschaft[1]) Kenntniss erhielt.

Es heisst dort: Unter dem Namen Jadoo wird von der Jadoo-Company Wien I ein Material zu 40 fl. per Tonne (1000 kg) angeboten, das in den Ankündigungen als eine präparirte, die Nährstoffe der Pflanzen enthaltende, vergohrene Pflanzenfaser bezeichnet wird, deren Fabrikation in allen Staaten patentirt ist.

Der uns zu Versuchen eingesandte sogen. „Jadoo“ stellt sich nach dem äusseren Ansehen als ein feinfaseriges torfmullartiges Pulver dar.

Die chemische Untersuchung desselben ergab nachstehendes Resultat:

0,76 % Gesammtstickstoff (0,29 % in Ammoniakform);
0,56 „ Gesammtphosphorsäure (0,30% in wasserlöslicher Form);
0,21 „ wasserlösliches Kali;
13,9 „ Wasser;
9,17 „ Asche.

Darnach kann der Jadoo nicht als ein Düngemittel angesehen werden, da der Nährstoffgehalt ein sehr geringer ist und 100 kg Jadoo höchstens mit etwa 40 kr. bewerthet werden können. Der Jadoo kann daher lediglich als ein die Wurzelbildung wahrscheinlich beförderndes Lockerungsmittel des Bodens angesehen werden.

Die Direktion der landwirthschaftlichen Landeslehranstalt und Versuchsstation in Tyrol, welcher die vorstehenden Daten entstammen, hat auch spezielle Düngungsversuche mit Jadoo gemacht, deren Erfolg mit den von der Kgl. Lehranstalt in Geisenheim und der Firma J. B. Sturm in Rüdesheim gemachten Erfahrungen übereinstimmen. Es ergab sich dabei, dass Jadoo eine ähnliche Wirkung wie gewöhnlicher, um 1/3 bis 1/4 des Preises billigerer Torfmull ausübt und besonders bei schweren Böden in Betracht kommt.

Es ist demnach Jadoo als Düngemittel nicht zu empfehlen. Was die Wirkung dieses Mittels auf die Schütte der Kiefer anlangt, darf ich auf meine Versuche auf Moorland hinweisen. Dort wuchsen die Kiefern in lockerem, mineralisch gedüngtem Moorboden und schütteten doch.

---

[1]) XI. Jahrg. 1899. Nr. 4, S. 55.

Wäre es also nicht schon theoretisch abzuweisen, dass Jadoo ein Mittel gegen die Schütte ist, so würden es diese meine praktischen Versuche zur Genüge darthun —.

Bezüglich der Anpreisung des Jadoo sei übrigens bemerkt, dass es nicht als Düngemittel angeboten wird, sondern als Ersatz guter Blumenerde. Es soll chemisch und physikalisch günstige Erde zur Saat und Pflanzung sein und wird auch empfohlen zur Mischung mit schwerem (Lehm-) Boden.

An eine forstliche Verwendung dieses kostbaren Nährbodens ist daher überhaupt nicht zu denken, selbst wenn es gegen die Schütte nutzbar wäre —.

Im Versuchsgarten in Dahlem wurde zur Deckung der Kiefernsaatbeete Torfmull verwendet, der in der Gärtnerei ja viel verwendet wird. Ein Beet wurde in gleicher Weise mit Jadoo bedeckt, was wohl den gleichen Erfolg haben wird —. Die Versuchsbeete mit und ohne Jadoo, welche einjährige Kiefern trugen, wurden bei der Festlegung der Versuchsresultate im April 1900 in gleicher Weise erkrankt befunden.

Durch die Bernauer Versuche ist ferner erwiesen, dass Moorboden an sich keinen Einfluss auf die Erkrankung durch den Schüttepilz ausübt. Die Pflanzen gedeihen auf gut bearbeitetem und richtig gedüngtem Moorboden besonders gut. Wir haben aber bei unseren Versuchen alle Wuchsabstufungen gehabt.

Dass die Schütte auf besseren wie auf den schlechtesten Sandböden vorkommt, ist in der Litteratur oftmals hervorgehoben worden. Bezüglich des Moorbodens begegnet man aber verschiedenen Ansichten. So wird (Allgem. Forst- u. Jagdztg. 1852, S. 476) angegeben, dass das Schütten hauptsächlich auf nassem, saurem und moorigem Boden eintritt, „wo die Ausdünstung stark, Nebel und Reifen häufig sind“.

Dagegen heisst es (Allgem. Forst- u. Jagdztg. Suppl. I. 1858, S. 147), „dass die Kiefer auf allen Bodenarten, nur nicht auf Torfboden, unter dem Schütten leide, vor allem aber auf stark gelockertem, humusarmem Boden, besonders auf ausgebautem Acker, bei recht dichtem Stande der Pflanzen“.

Gelegentlich der Verhandlungen des schlesischen Forstvereines zu Langenbielau 1862 theilte ein Redner mit, dass nach seinen Wahrnehmungen die Schütte auf Moorboden viel stärker als auf trockenem, sandigem Boden auftrete. Ein anderer Redner berichtete gerade das Gegentheil.

Die Versuche durch künstliche Düngung gegen die Schütte anzukämpfen erzielten nach den Fragebogen fast überall einen Misserfolg.

Es wurde mit Kainit und Karnallit oder einem von beiden gedüngt, ohne Erfolg (Sadlowo, Altruppin, Dippmannsdorf, Gr. Schönebeck, Himmelpfort, Köpenick, Neu-Thymen, Oranienburg, Schönwalde, Tegel, Zehdenick, Langeloh, Güstrow etc.). Dagegen wurde ein üppigeres Gedeihen der Pflanzen durch Düngung mit Rasenasche bemerkt. Nach Düngung mit Chilisalpeter blieben die Nadeln vier Wochen länger grün (Kladow W.). Auf unserem Versuchsfelde in Dahlem erschienen bei starker Phosphorsäuredüngung die einjährigen Kiefern noch mehr gebräunt wie die nicht so gedüngten.

Ebenso wurden bei der Düngung mit natürlichen Düngern wie Waldhumus, Buchenlaubhumus, Kuhmist, Jauche nach den Fragebogen bald Erfolge, bald Misserfolge erzielt.

Mehr weniger günstigen Erfolg gab Buchenlaubhumus oder -Komposterde in Klütz, Darss, Wennigsen, Hamburg, meist keinen Erfolg in Langeloh, Kuhstedt.

Begiessen mit Jauche war vortheilhaft in Doberschütz, Engelthal; hatte keinen Erfolg in Schrobenhausen, Hohengehren. Düngung mit Kuhmist ergab kräftige Pflanzen; in manchen Jahren blieben dabei die Saaten von der Schütte verschont, in anderen wurden 20 bis 100 % der Pflanzen befallen.

Auch die Erfahrungen mit kräftiger Düngung überhaupt sind ganz verschieden. Der Vortheil liegt auch hier nur in der Erziehung kräftigen Pflanzmateriales und ist auf armen Böden mehr hervortretend.

Aus der Litteratur sind hierzu noch folgende Angaben zu zitiren:

Oberförster Hoffmann (F. Bl. 1888, S. 255 u. Z. f. F. u. J. 1895, S. 82) bestätigt den Erfolg der Düngung des Kiefernkamps mit Buchenlauberde des Gemeindeförsters König seit 20 Jahren, ohne jedoch dieselbe als Schüttegegenmittel anwenden zu wollen.

Oberförster Meyer (Z. f. F. u. J. 1889, S. 93) theilt die vorstehenden Erfahrungen nicht. Utag (F. Bl. 1889, S. 214) pflichtet dagegen Hoffmann zu.

Hierzu zu vergleichen sind noch die Angaben in Theil II. 1. „Frühere Vorbeugungs- und Bekämpfungsversuche gegen die Schütte."

Der Weingutsbesitzer Dr. Schlamp vom Hofe[1]) will in der Düngung der Weinberge mit schwefelsaurem Ammoniak ein Mittel gefunden haben, den Weinstock gegen Peronospora viticola und Oidium Tuckeri zu schützen.

Er führt die angeblich geringere Erkrankung der mit schwefelsaurem Ammoniak gedüngten Reben gegenüber den mit Stallmist, Chilisalpeter oder garnicht gedüngten Weinstöcken nicht auf den allgemein besseren Ernährungsstand derselben zurück, obwohl er mit anderen auch der Ansicht ist, dass durch die reichere Ernährung eine grössere Widerstandsfähigkeit gegen Pilzkrankheiten bedingt werde; er hat vielmehr folgende kühne und durch nichts bewiesene Behauptung aufgestellt: „die Materie, aus welcher die Körper der die Krankheit bildenden Lebewesen aufgebaut sind, besteht aus an Phosphorsäure gebundenen Proteïnen; sobald diese mit Schwefelsäure in geeigneter Form zusammenkommen, wird die schwächere Phosphorsäure von der stärkeren Schwefelsäure aus ihren Verbindungen ausgetrieben und an Schwefelsäure gebundenes Proteïn gebildet, womit das Protoplasma der Pilze und sie damit selbst zerstört sind." Schlamp empfiehlt daher eine Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak oder eine Bespritzung mit einer 1 % Lösung desselben, da er annimmt, diese letztere werde von den Blättern aufgenommen. Seine Grundidee ist, in der Rebe Proteïne zu erzeugen, welche an Schwefelsäure statt an Phosphorsäure gebunden wären und von denen er weiter annimmt, dass sie ein den parasitären Pilzen nicht zusagender Baustoff wären!

---

[1]) Neuere Erfahrungen und Erfolge bei der Weinbergdüngung und Krankheitsbekämpfung des Weinstockes. Mainz 1899.

Diese Bildung von an Schwefelsäure gebundenen Proteïnen soll den Pflanzen sowohl bei Düngung wie bei Bespritzung mit schwefelsaurem Ammoniak zukommen. Da jeder einzelne Punkt dieser Hypothesen unerwiesen ist, erscheint es sehr bedenklich, dass die bewährte Methode des „Schwefelns mit Schwefelpulver“ in den Weinbergen vom Verf. in Misskredit gebracht werden will und dass er Gelehrten und Praktikern, welche die Pflanzenkrankheiten mit äusseren Mitteln bekämpfen — hier durch Behandlung der Weinstöcke mit Schwefel- und mit Kupfermitteln — zu verstehen giebt, sie befänden sich auf dem Holzwege. Es ist dem Verfasser hierbei entschieden ein Irrthum unterlaufen.

Der Verfasser hat damit übrigens einen ähnlichen Gedanken, wie er schon mehrmals in der Litteratur aufgetaucht ist, man solle die Pflanzen zur Aufnahme eines Giftstoffes nöthigen, so dass ihre Parasiten — Insekten und Pilze — vom Genuss der vergifteten Pflanze abgehalten würden oder davon erkrankten.

In Schlamp's Idee ist dieser Giftstoff „Schwefel“, welcher mit der Düngung in die Pflanze käme. Der Schwefel ist aber ein normaler Bestandtheil der Pflanzen und in der Form, in welcher er in den höheren Pflanzen sich befindet, auch den Pilzen nicht schädlich. Schädlich wären nur Schwefelsäure oder schweflige Säure, nicht jede Schwefelverbindung. Schwefelsaure Salze werden ja bei der Ernährung der Pilze bekanntlich aufgenommen. Die Meinung Schlamp's, dass die Eiweissverbindungen der Pflanzen schwefelreicher werden, wenn mit schwefelsaurem Ammoniak gedüngt wird, ist auch nur seine Annahme.

Auf die andere Idee, die Nährpflanzen zu vergiften, ist Berlese[1]) näher eingegangen. Er machte Versuche zur Feststellung, ob man die Pflanzen zur Aufnahme von Stoffen nöthigen könne, welche der Pflanze selbst nicht schaden, deren Anwesenheit im Zellsaft der Pflanzen aber Insekten vertreibe oder doch vom Genuss der Pflanzentheile abhielte. Die Versuche gaben keine ermuthigenden Resultate, da bald die Pflanzen zu Grunde gingen, bald die Insekten unbehelligt blieben und da die Lösungen nur aufgenommen wurden, wenn sie mit der Wundfläche einer Wurzel unter Druck in Verbindung gebracht wurden.

4.

Die Schutzwirkung durch Bespritzung der Pflanzen und insbesondere des Weinstockes mit Kupfermitteln gegen gewisse Pilze wie Peronospora viticola wird vielfach darauf zurückgeführt, dass die Kupfermittel einen günstigen Einfluss auf das Gedeihen der Weinblätter, auf die Vermehrung des Chlorophylls haben und dass durch diese Stärkung der Pflanze eine grössere Widerstandsfähigkeit derselben dem Pilze gegenüber erreicht werde.

Wir verdanken den eingehenden Untersuchungen Rumm's die Kenntniss, dass die verspritzten Kupfermittel von den betroffenen Blättern nicht aufgenommen werden.

---

[1]) Beobachtungen betr. die Vorschläge, die Pflanzenparasiten durch Injektionen in die Pflanzen zu vertreiben. Rivista di patologia. Vol. VIII. Nr. 1—6. 1899.

Er sagt[1]): „Die in Bämingheim und später noch oft auch anderwärts gemachten Beobachtungen drängten uns zu der Vermuthung, dass die Wirksamkeit der Bordelaiser Mischung nicht nur auf direkter Hemmung des Pilzes beruht, sondern zugleich auch auf einer Einwirkung auf den Gesammtorganismus der Pflanze“; und später[2]): „so habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass auf Rechnung der direkten Beeinflussung der Nährpflanze durch die Bordeauxbrühe noch mehr zu setzen ist, als ich schon früher gesetzt hatte, so namentlich eine gewisse Fähigkeit, die Nährpflanze resistenter gegen die Angriffe des Pilzes zu machen“ —.

Das üppigere Gedeihen der bespritzten Weinstöcke, das dunklere Grün der Blätter, die bessere Entwickelung der Trauben und deren frühere Reife bezeichnet Rumm nach vielfachen Beobachtungen als feststehend. Sie sind wohl auch von anderer Seite bestätigt worden.

Rumm führt diesen Erfolg auf eine chemotaktische Reizwirkung der Kupferverbindungen auf den Blättern zurück —. Die anfangs von Aderhold geäusserte Ansicht, dass der Kalk hierbei wirksam sei, hat derselbe später aufgegeben. Aderhold[3]) führt die besprochene Wirkung der Kupfermittel neuerdings auf das im käuflichen Kupfervitriol enthaltene Eisen zurück, da dem Eisen bekanntlich eine bedeutende Wirkung auf die Chlorophyllbildung zukommt.

Man weiss ja schon lange, dass durch Eisenvitriol gelbe Blätter zum ergrünen gebracht werden können. Aderhold empfiehlt daher direkt einen Zusatz von Eisenvitriol zur Bordeauxbrühe, um durch die hierdurch zu erzielende Düngung die Pflanzen zu kräftigen. Er ist der Ansicht, dass da, wo Kalk allein wirksam war, seine Wirkung ebenfalls auf Eisengehalt zu setzen ist. Wie die an und für sich zweifellose Wirkung des Eisens zu erklären ist, bleibt zunächst noch räthselhaft —.

Auf die Anwendung von Eisenkalkbrühe zur Bespritzung chlorotischer Birnbäume, Reben und anderer Pflanzen hat schon Dufour[4]) aufmerksam gemacht und gezeigt, dass diese Brühe (3 kg Eisenvitriol auf ca. 2 ½ kg Kalk zur Neutralisation) in allen Fällen hilft, wo Eisenvitriol helfen würde. Nur ist das letztere wegen seiner junge Blätter schädigenden Wirkung in zwei- und mehrprozentigen Lösungen nicht gut anwendbar —.

Bezüglich der Wirkung der Bespritzungen mit Bordeauxbrühe, selbst, wenn in ihr Pilzsporen zur Keimung gebracht werden können, äussert sich Aderhold in seiner hochinteressanten und an exakten Experimenten reichen Arbeit folgendermassen:

„Es lässt sich dieses Resultat (dass zwar auf den bespritzten Blättern Sporen von Fusicladium pirinum, da wo sie nicht mit festen Kupferverbindungen in

---

[1]) Ueber die Wirkung der Kupferpräparate bei Bekämpfung der sogenannten Blattfallkrankheit der Weinrebe. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1893. S. 79. Vergl. auch Rumm: Zur Frage nach der Wirkung der Kupferkalksalze bei Bekämpfung der Peronospora viticola.

[2]) Rumm, Zur Kenntniss der Giftwirkung der Bordeauxbrühe und ihrer Bestandtheile auf Spirogyra longata und die Uredosporen von Puccinia coronata.

[3]) Ueber die Wirkungsweise der sog. Bordeauxbrühe. Centralbl. f. Bakt. II. 1899.

[4]) Notiz über eine neue Art der Anwendung von Eisenvitriol bei gelbsüchtigen Pflanzen Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., 1891, S. 136.

Berührung kamen, keimten, aber nicht mittelst Infektionshyphe ins Blatt eindrangen) entweder durch nachträgliche Abtödtung der Keimlinge erklären, herbeigeführt entweder durch die von vorneherein vorhandenen oder durch die nach Karbonisirung des Kalkhydrates gesteigerte Giftigkeit, oder durch den Widerstand, welchen die bespritzte Pflanze dem Pilze entgegenstellt oder endlich durch Vernichtung der Angriffswaffen des Pilzes. Den Widerstand der bespritzten Pflanze braucht man sich deshalb keineswegs so zu denken, wie Rumm, als Folge gesteigerter Lebensenergie. Er lässt sich vielmehr schon so vorstellen, dass in Folge der Bespritzung die äusseren Zellwände, oder die Zwischenzellwände, über denen speziell die Fusicladien gern eindringen, chemisch derart alterirt worden sind, dass diese dem Pilze sich darbietenden ersten Bollwerke jetzt für ihn uneinnehmbar sind."

Diese Sätze mussten leider aus dem Zusammenhang genommen werden. Es sei desshalb auf die Originalarbeit verwiesen! Es geht aus derselben hervor, dass Aderhold gleich Rumm geneigt ist, der Bordeauxbrühe als Pilzbekämpfungsmittel eine indirekte Wirkung zuzuschreiben. Ausser diesen Kupferwirkungen nimmt Aderhold eine Eisenwirkung der Brühe an, jedoch nicht eine fungicide, sondern nur eine düngende.

Rumm hat zweifellos die Ansicht, dass die üppigere, dunkler grüne, kräftiger wachsende Pflanze gegen den Pilzangriff widerstandsfähiger sei und diese Ansicht ist sehr verbreitet.

Sie hat aber durch Beobachtungen oder Experimente noch keine Stütze erhalten. Ich habe bei den geschilderten Düngungsversuchen gefunden, dass die üppigen, grünen, kräftigen Kiefernpflanzen ebenso vom Schüttepilz infizirt wurden, wie die schmächtigen oder auf schlechtem Standorte hungernden. Ich habe auch nie bemerkt, dass Peronosporeen, Uredineen, Ustilagineen, Erysipheen etwa gesunde, üppig wachsende, grüne Pflanzentheile mehr verschonten und etwa kränkelnde Theile vorzögen.

Auf eine Erkundigung, ob etwa chlorotische Weinblätter mehr von Peronospora befallen würden wie grüne, üppige, wurde von Herrn Prof. Behrens das Gegentheil bestätigt. Ich habe auch selbst gesehen, dass Johannisbeeren mit panachirten Blättern und solche mit rein grünen Blättern in gleicher Weise von Cronartium ribicolum befallen wurden.

Auch der Umstand, dass derselbe Pilz ganze Reihen verschiedener Sorten oder gar Arten derselben Gattung befällt, deutet darauf hin, dass bei vielen Parasiten anatomische Unterschiede der Nährpflanzen keinen Einfluss auf ihr Befallenwerden haben, so infiziren Peronospora und Oidium die verschiedenartigsten Traubensorten, sie treten im heissen Tyrol, am Rhein und in Franken wie an vielen klimatisch verschiedenen Orten auf, sie finden sich an Reben, die auf sehr verschiedenen (insbesondere kalkreichen und kalkärmeren) Böden wachsen und recht verschieden gedüngt und ernährt werden. Das Cronartium ribicolum infizirt eine ganze Serie von Ribesspecies, das Gymnosporangium Sabinae alle möglichen Birnensorten und sogar mehrere Arten. Auch bei Fusicladium hat Aderhold gezeigt, dass dieser Pilz nicht sehr von der Sorte seines Wirthes abhängt und dass besonders Witterungs-

verhältnisse die Verschiedenartigkeit des Auftretens in den einzelnen Jahren mehr erklären.

Um die Bedeutung *des Eisens und Kalkes* bei der Bekämpfung der Kiefernschütte kennen zu lernen, wurde auf dem Versuchsfeld bei allen Bespritzungsserien je ein Beet mit Zuckerkupferkalk, eines mit Kupferkalk, eines mit Kupfersoda und endlich eines mit Eisenkalk bespritzt, desgleichen wurde eine Versuchsparzelle in Rahnsdorf statt mit Kupfermitteln mit Eisenkalk allein bespritzt. Diese spezielle Parzelle 4—6 jähriger Kiefern auf freier Kulturfläche wurde mit Eisenkalk am 22. Juni + 19. Juli + 3. August bespritzt. Sie wurde bei der Schütte-Bonitirung mit IV—V bezeichnet, während die nebenliegenden, mit Kupfermitteln behandelten Parzellen,

welche	am	22. Juni + 19. Juli	bespritzt	waren,	III resp. IV	erhielten,
„	„	19. Juli allein	„	„	III—IV	„
„	„	3. August	„	„	II	„
„	„	*19. Juli + 3. August*	„	„	II	„

Es liess sich auch weder ein besseres Wachsthum, noch ein üppigeres Grün an den mit Eisenkalk behandelten Pflanzen wahrnehmen. Auf diesen Versuchsflächen hat das Eisen also jedenfalls weder eine günstige Wirkung auf die Pflanze noch eine ungünstige Wirkung auf den Pilz ausgeübt, das Gleiche gilt vom Kalk. *Die günstige Wirkung der Bespritzung muss demnach der fungiciden Eigenschaft des Kupfers allein zugeschrieben werden.*

Die zur Bespritzung benützte Eisenkalklösung war genau so bereitet wie eine Kupferkalklösung und reagirte neutral. Eine Beschädigung der Pflanzen ist weder bei ein- noch bei mehrmaliger Bespritzung eingetreten. Ich kann also dem Vorschlage *Aderhold's*, der Kupferbrühe einen Eisenzusatz extra zu geben, wenigstens bei der Bekämpfung der Kiefernschütte nicht das Wort reden.

Bei den Bespritzungen einjähriger Kiefern auf dem Versuchsfelde waren mit Ausnahme zweier am 4. September mit Kupfermitteln bespritzter Parzellen, die besonders grün und gesund blieben, alle Beete mehr weniger befallen, ohne dass sich bei diesem mangelhaften Erfolge ein Unterschied zwischen den vier jedesmal zusammengehörigen Parzellen hätte konstatiren lassen. Von denselben war aber eine mit Zuckerkupferkalk, eine mit Kupferkalk, eine mit Kupfersoda und eine mit Eisenkalk behandelt worden.

Der Umstand, dass die Mitte August erst vorgenommenen Bespritzungen noch einen ausgezeichneten Erfolg hatten, selbst gegenüber den *öfter*, aber *früher* ausgeführten, beweist doch auch, dass dem Abhalten des Pilzes von der Pflanze nicht erst eine Konstitutionsänderung der letzteren in Folge der Bespritzung *vorangegangen* ist.

Ueber die Wirkungsweise des Kupfers sind wir allerdings nicht aufgeklärt. Schon *Prévost* 1807 wies nach, dass ungeheuere Verdünnungen von Kupferlösungen die Keimung der Pilzsporen beeinflussen. *Kühn* zeigte diese Wirkung ebenfalls, ferner *Millardet*, *Dufour*, *Wüthrich* u. A.

Den Einfluss auf Algen fanden Löw und Bokorny, und Nägeli[1]) studirte den Unterschied der chemischen Wirkung auf dieselben, welche bei geringeren Verdünnungen eintritt und der oligodynamischen Wirkung, wie er sie nannte, bei ganz ungeheueren Verdünnungen. Die Nägeli'schen Experimente hat Cramer nachgeprüft.

An eine Anwendung für praktische Zwecke wurde bei diesen ganz andere Ziele verfolgenden Untersuchungen, wie aus der Veröffentlichung hervorgeht, nicht gedacht. Wie weit solche Wirkungsunterschiede in der Erkrankungsart bei Pilzen etwa auch eintreten, scheint auch von anderer Seite nicht näher untersucht worden zu sein.

Es ist dagegen nachgewiesen, dass nicht alle Pilze gleich empfindlich gegen den Einfluss einer Kupferbrühe oder Kupfervitriollösung sind. So verhalten sich schon die einzelnen Brandpilzarten verschieden. Sehr unwirksam sind die Kupfersalze gegen Botrytis[2]) und wenig wirksam gegen Oidium fructigenum, sehr wenig auch gegen Penicillium glaucum.

---

[1]) Die oligodynamische Erscheinung in lebenden Zellen von C. v. Nägeli mit einem Vorwort von S. Schwendener und einem Nachtrag von C. Cramer. Schweiz. natf. Ges. 1893. Bd. XXXIII.

[2]) Behrens, Beiträge zur Kenntniss der Obstfäule. Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. 1898. II. Abth., IV. Bd.

III. Theil.

Kiefernkrankheiten, welche mit der Schütte verwechselt worden sind oder verwechselt werden können.

Hierzu Tafel IV und VII.

Im letzten Dezennium sind auffallende Krankheitserscheinungen an jüngeren und älteren Kiefernbeständen beobachtet und beschrieben worden, deren Schilderung den Eindruck erweckt, dass es sich nur um ein und dieselbe Krankheit handle oder um verschiedene, in ihrem Bilde sich sehr ähnliche Erkrankungen. Dieselben wurden von Botanikern, Zoologen und Forstleuten untersucht und sehr verschieden gedeutet. Es ist für denjenigen, welcher nicht alle Erscheinungen in der Natur wiederholt beobachten und studiren konnte, schwer zu entscheiden, ob den einzelnen Forschern wirklich verschiedenartige Krankheiten vorlagen oder nicht. Dies ist noch dadurch erschwert, dass die Beobachter vielfach eine Kombination mehrerer Krankheitsursachen für die ihnen vorgelegene Krankheit annehmen. Um die von mir untersuchten Erscheinungen genauer zu diagnostiziren, ist es nöthig vergleichsweise auf die in ihrem Krankheitsbilde ähnlichen Fälle näher einzugehen.

Bevor ein konkreter Erkrankungsfall von Kiefernbeständen, den man auch dem Schüttepilz zuschrieb, hier besprochen wird, soll besonders ein bei der Erkrankung mitbetheiligtes Insekt, Cecidomyia brachyntera im voraus näher geschildert werden.

a) Erkrankung der Kiefern durch Diplosis (Cecidomyia) brachyntera Schwaegrichen.

Altum[1]) und Eckstein[2]) sowie Nitsche[3]) beschreiben die Lebensweise der Kiefernnadelscheiden-Gallmücke und die von ihr verursachte Kiefernkrankheit. Sie theilen auch an den angeführten Orten die frühere Litteratur mit. Auf Grund dieser Litteraturmittheilungen und eigener Beobachtungen ergiebt sich folgendes: Im Herbste fallen oftmals sich gelbverfärbende Nadeln an jungen Kieferntrieben auf. Ich beob-

---

[1]) Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 1892, S. 327.

[2]) Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 1893, S. 77 und „Die Beschädigungen unserer Waldbäume durch Thiere. I. Bd. 1893. Paul Parey, Berlin.

[3]) Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. II. Bd. S. 1117. Paul Parey, Berlin 1895.

achtete diese Erscheinung zum ersten Male in grossem Umfange gleich nach meiner Uebersiedelung nach dem kiefernreichen Norden im Grunewald bei Berlin. Dort zeigten die Jungwüchse und die Ränder der Althölzer im Herbste 1898 ganze Triebe in gelbbraunem Farbentone, sowie einzelne gelbe Nadeln. Genauere Besichtigung ergab, dass an vielen Trieben die Nadeln kurz geblieben und an ihrer Basis zu einer Galle umgewandelt waren. Diese letztere konnte leicht als Diplosis brachyntera-Galle erkannt werden. Nachdem das Objekt als Insektenbeschädigung bestimmt war, beschäftigte ich mich nicht mehr mit ihm. Erst später, als ähnliche aber weit ausgedehntere Erscheinungen aus dem Regierungsbezirke Lüneburg, die von anderer Seite als Schütte-Erkrankungen bestimmt waren, gemeldet wurden, sah ich mich genöthigt, die als Trockniss-, Frost-, Schütte-, Cenangium-, Diplosis-Krankheiten der Kiefer beschriebenen Beschädigungen näher zu studiren.

Bringt man im April Kiefernzweige, an welchen einige Nadeln von gelbbrauner Färbung abgestorben sind, ins Zimmer, so kann man Anfangs Mai eine Menge kleiner Mücken fliegen sehen, welche an ihren sehr charakteristischen Merkmalen als Kiefernscheiden-Gallmücken zu erkennen sind. Betrachtet man nun, aufmerksam gemacht durch die zahlreich fliegenden Mücken, die Kiefernzweige genauer, so findet man an ihnen unschwer die verlassenen Puppenhülsen. Auf diese Weise kam ich wenigstens dazu, dieselben aufzufinden. Diese Puppenhülsen sah ich hervorstehend aus der Scheide, welche von den zarten Schuppen um die Kurztriebbasis gebildet wird. Die Puppe wird also nicht in der Galle selbst gebildet, sondern ausserhalb derselben (s. Taf. VII). Die rothe Larve verlässt die Galle schon viel früher, ehe sie sich verpuppt und tritt in das Puppenstadium offenbar besonders gerne in der Hülle an der Nadelbasis über. In der angeführten Litteratur findet sich die Angabe, dass sich die Larven im Herbst, Winter oder Frühling ausserhalb der Galle in der Scheidenumhüllung oder an den freien Theilen der Nadeln oder an den Zweigen unter Rindenschuppen und Flechten oder, und zwar am meisten, am Boden verpuppen, wohin dieselben mit den abfallenden Nadeln kämen. Früher nahm man sogar an, dass sie überhaupt nur am Boden überwinterten.

Nach meinen eigenen Beobachtungen verlässt die Larve schon frühzeitig die Galle und sucht sich einen geeigneten Verpuppungsort. Hierzu wählt sie meistens die Scheide um die Nadelbasis. Ich fand in dieser Hülle noch im Januar lebende, unverpuppte Larven und zwar in der Hülle ganz gesunder, grüner Nadeln.

Ich bin daher auf den Gedanken gekommen, dass die Larve ihre gut schützende Galle vielleicht gerade desshalb verlässt, damit sie nicht mit den abfallenden Nadeln auf den nassen und sich im Winter und Frühjahr immer mehr mit Streu bedeckenden Boden falle, dass sie vielmehr gerade die Hülle gesunder Nadeln aufsucht, um eine gesicherte, am Zweige bleibende Stätte zu ihrer Verpuppung zu finden. Ich wurde darin noch mehr durch die Beobachtung bestärkt, dass thatsächlich an den Zweigen, die man im April schneidet, sich eine Menge Puppen befinden und weil es für die zarte Mücke doch viel vortheilhafter ist, gleich in nächster Nähe der sich entwickelnden jungen Knospen zu sein.

Vielleicht regt dieser Gedanke die Zoologen zu weiteren Beobachtungen an; die Behauptung, dass die Puppen mit den Nadeln abfallen und am Boden überwintern, scheint wenigstens nicht auf direkter Beobachtung zu beruhen und das Thier noch nicht aus der Streu gezüchtet worden zu sein. Die einzige direkte Angabe, eine Puppe an einer abgefallenen Nadel gefunden zu haben, macht Schwägrichen, doch könnte dies ja auch eine Ausnahme sein oder es könnte der Kurztrieb erst nach der Verpuppung der Mücke abgefallen sein. Ich konnte in der Streu die Puppen noch nicht finden.

Aus ihrem Verstecke kamen die Larven an den von mir im Januar ins Zimmer gebrachten Zweigen über Nacht herausgekrochen. Ueber die Art ihrer Bewegung finde ich in der Litteratur nur eine Bemerkung von Eckstein und eine von Altum. Eckstein sagt a. a. O.: „ . . . man beobachtet auch mitten im Winter die durch ihre klebrige Haut an den Zweigen gehaltene und nach Madenart sich bewegende Larve" —. Es erscheint mir nicht wahrscheinlich, dass eine Larve durch ihre klebrige Haut festgehalten wird. Sie würde meines Erachtens durch ein solches Festhalten in ihrer Beweglichkeit gerade gehindert. Thatsächlich muss die Larve aber an den glatten Föhrenzweigen von Nadel zu Nadel ganz gut klettern können. Sie lässt sich aber auch leicht herabfallen, wie ich es an den abgeschnittenen Zweigen fand.

Altum sagt: „Während des Winters gelangt mit dem Abfall der besetzten Nadeln, welche bereits im Oktober sehr lose haften, die reife, bezw. schon zur Verpuppung geschrittene Larve auf den Erdboden. Die angeregte Frage, ob sie nicht auch wohl ihre frühere Aufenthaltsstelle verlasse und somit ohne enge Schutzhülle in der Bodenstreu sich verpuppe, muss für die normale Entwickelungsweise des Insektes verneint werden. Wenn wir sie an dieser Stelle nicht mehr finden, so ist sie wohl im verpuppungsreifen Stadium, bei ihrem Bemühen, zwischen der Basis ihres Nadelpaares und der Scheidenhülle ihren definitiven Ruheplatz zu finden, verunglückt. Als beinlos kann sie sich leicht über oder durch den sehr wenig konsistenten, feinhäutigen, unregelmässig zerschlitzten oberen Rand der Scheide winden und muss alsdann, wenn sie nicht an den Unebenheiten des Triebes hängen bleibt, zu Boden fallen" —. Meine eigenen Beobachtungen sind bezüglich der Bewegung der Larve anderer Art.

Bei mikroskopischer Betrachtung der kleinen Larve fand ich, dass sie eigenartige abstehende Platten auf ihrer Oberfläche trägt. Eckstein sagt: „Die Haut ist glatt und lässt nur bei mikroskopischer Betrachtung äusserst feine und dichtstehende Dörnchen erkennen."

Man sieht aber, dass diese Dörnchen nicht gerade abstehen und nicht die ganze Oberfläche der Larve bedecken, sondern dass sie in ringförmigen Zonen auf den höchsten Theilen der Segmente angeordnet und schräg nach rückwärts abstehende Platten sind. Ich habe früher, bei der Untersuchung der im Cambium und Jungholze der Birke lebenden Larve einer Tipula, deren Gänge die sogenannten Markflecke bei Birken, Erlen, Sorbus und anderen Holzarten bilden, ähnliche Platten gefunden

und abgebildet[1]). Ich habe damals schon darauf hingewiesen, dass diese Platten der Larve wahrscheinlich bei der Fortbewegung dienlich sind. Es waren bei jener Tipula-Larve meist nur einfache oder doppelte Plattenringe vorhanden, während bei der Diplosis brachyntera ganze Bänder solcher Platten mit breiten glatten Zonen wechseln. Es erscheint mir nicht unwahrscheinlich, dass diese schräg nach rückwärts gerichteten Plattenreihen der sich fortbewegenden Larve Stütze und Halt bieten[2]). Die Larve ist somit in den Stand gesetzt, aus ihrer Galle auszuwandern und andere Kurztriebe aufzusuchen. Dass, wie bei Nitsche erwähnt ist, der Cocon an den freien Theilen der Nadeln gebildet werde, habe ich nicht beobachtet und halte es auch nicht für sehr wahrscheinlich.

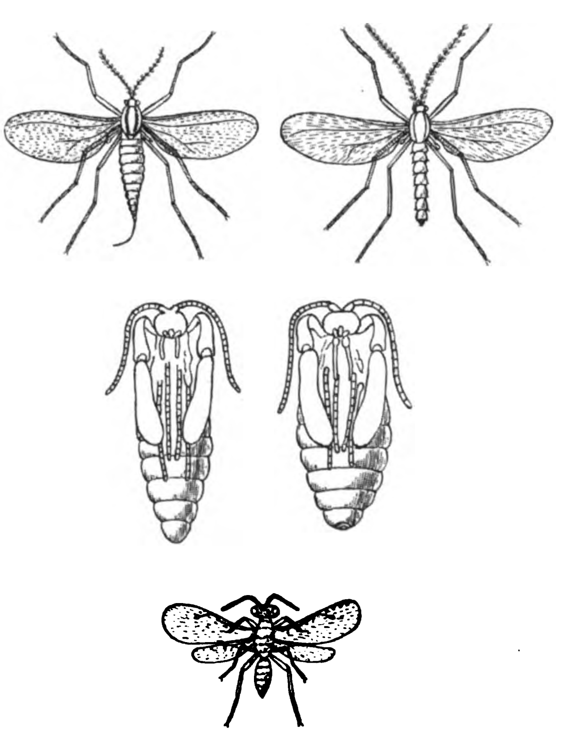


Fig. 25.
Cecidomyia brachyntera und Ceraphron brachynteri in 6facher Vergrösserung. Oben links weibliche, rechts männliche Gallmücke. Darunter Puppenhäute, links von der männlichen, rechts von der weiblichen Gallmücke. Die unterste Figur stellt ein Männchen von Ceraphron brachynteri in 6facher Vergröss. dar.

Die Puppe ist in den Nadelscheiden dadurch leicht zu finden, dass die Scheide da, wo die Puppe liegt, eine deutliche Ausbauchung zeigt.

Zimmer[3])und Schwägrichen[3]) beschrieben zuerst die Cecidomyia brachyntera-Mücke: Sie ist schwarz mit braunen Beinen und rostrothem Hinterleibe, mit langem Legestachel. Der lange Legestachel und die rothen, nicht weissen Schienbeine unterscheiden sie von Cecidomyia pini auffallend; auch ist sie ein wenig kleiner, drei Linien im Körper lang. Der Hinterleib des Männchens ist cylindrisch und bräunlich schwarz. Die Fühlhörner zeigen 24 kugelrunde, mit Borsten wirtelförmig besetzte Glieder. Die Fühlhörner des Weibchens dagegen haben 12 walzenförmige, kurze (anderthalb mal so lange als breite) Glieder mit wenigeren Borsten. Die Larve

---

[1]) Die Zellgänge der Birke und anderer Laubhölzer. Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift. 1897. S. 314.

[2]) Anm. Nachträglich finde ich in der Litt. angegeben, dass die Larve der Rachenbremse nach rückwärts gerichtete Borstenreihen trägt und hierdurch im Rachen vorwärts gelangt — offenbar wie durch Widerhaken und wohl sogar passiv.

[3]) Bemerkungen über die Lebensart einiger schädlicher Forstinsekten, von Zimmer, Förster auf dem Rittergute Schnaditz bei Düben ohnweit Leipzig; nebst einem Vorworte von Prof. Schwägrichen. Pfeils Kritische Blätter für Forst- und Jagdwissenschaft. 1835. IX. Bd. S. 161. Mit 1 Tfl., welcher Fig. 25 entnommen ist.

ist elfgliederig, lanzettförmig, etwas breiter als dick und hat keine Beine; am Kopfe ist ein kleiner schwarzer Punkt, der hakenförmige Rüssel zu erkennen. Die Puppe ist kürzer und dicker als die Larve, hat deutlich ausgeprägte Beine, Flügelstummel und Kopf. Die Füllhörner sind abgesondert. Das Puppengehäuse ist länglich-oval, mit schwach angedeuteten unregelmässigen Quereindrücken.

Eckstein theilt hierzu noch mit, dass die Larve im Juni und Juli in ihrer Galle zu finden wäre und dann eine Länge von ca. 1 mm habe und noch weiss sei. Anfang August sei sie $1^1/_2$ mm lang und nun schon rothgelb.

Sehr auffallend ist die Verschiedenheit in der Entwickelung der Gallen der Diplosis brachyntera.

Man findet häufig Nadeln, die ganz abnorm kurz geblieben sind, an ihrer Basis zusammen eine sehr dicke und feste, kugelige Galle bilden und frühzeitig absterben. Die Galle ist dadurch gebildet, dass die beiden Nadeln des Kurztriebes an der Basis mit einander verwachsen und innen halbkugelig gehöhlt, also nach aussen ausgebaucht sind. In dieser Galle liegt die sich entwickelnde Larve, die im Juni und Juli noch weisslich, vom August bis zum Frühjahr aber rothgelb ist. Man findet die Larven bis Herbst in den Gallen, dann beginnen sie auszuwandern.

Diese typischen Gallennadeln findet man meist in den jüngsten Triebtheilen, also gegen die Triebspitze. Oftmals besetzen sie ganze Triebe, welche dann selbst verkürzt bleiben und absterben.

Ausser diesen kurzen Nadeln findet man aber auch vielfach Nadeln, die länger geworden sind und keine deutliche Galle erkennen lassen. Sie zeichnen sich aber noch sicher als Diplosis-Nadeln dadurch aus, dass sie an der Basis verwachsen sind und nicht von einander getrennt werden können, wie dies bei gesunden Nadeln eines Kurztriebes leicht möglich ist. Ja es kommen noch weiter Nadeln vor, an denen von einer Gallbildung kaum noch eine Spur zu erkennen ist und die ihre normale Grösse vollständig erreicht haben. Sie werden zu den Diplosis-Nadeln gerechnet, weil eine oder beide im Kurztrieb abgestorben sind, weil sich diese abgestorbenen Nadeln vereinzelt zwischen gesunden Nadeln am Zweige befinden, weil ein Pilz oder sonst eine Todesursache für ihr Absterben nicht gefunden wird, weil sich alle Abstufungen und Uebergänge von ihnen bis zu den typischen Diplosis-Gallennadeln finden und sie mit diesen gleichzeitig in Menge sich zeigen, ja oftmals auch die Puppen der Diplosis tragen. Für das Absterben von Nadeln, an welchen keine deutliche Galle zu finden ist, haben verschiedene Forscher sich bemüht, Erklärungen zu finden.

Altum meinte a. a. O., dass die im Jahre 1891 beobachteten ungeheueren Nadelbeschädigungen nicht allein durch die Diplosis brachyntera bewirkt seien, sondern dass auch meteorologische Einflüsse ihren Theil dazu beigetragen haben.

Unter diesen meteorologischen Einflüssen verstehen Altum und Kienitz ein Vertrocknen von Nadeln und Zweigen bei starkem Frost und intensiver Sonnenwärme, eine Erscheinung, die auch Hartig[1]) als Ursache des Absterbens von Kiefernzweigen

---

[1]) Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift 1892. S. 85.

beschreibt. Altum führt hierfür als Stütze an: „Die mehrfach beobachtete, auch bereits 1844 von Ratzeburg erwähnte Thatsache, dass die Südseite der Stämme mehr als die Nordseite leidet und dass namentlich an frei- oder lichtständigen Kiefern der Schaden sich auffallend stärker auf der südlichen als auf der nördlichen Seite der Baumkronen bemerklich macht, stützt doch wohl die Behauptung einer Beschädigung durch hellen Sonnenschein bei Frost."

Ohne die Möglichkeit eines solchen Absterbens von Föhrenzweigen und Nadeln, wie ich es bei Fichtennadeln unzweifelhaft schon selbst beobachtete, bestreiten zu wollen, möchte ich darauf hinweisen, dass das von Altum erwähnte stärkere Absterben von Nadeln auf der Südseite ebenso wie jenes an Bestandesrändern darauf zurückgeführt werden könnte, dass hier die Diplosis vielleicht mehr fliegt wie in den schattigen Theilen der Bestände, und dass das Braunwerden und Abtrocknen erkrankter Nadeln unter Umständen, welche das Verdunsten befördern, eher eintritt. Altum, der einerseits also ein Absterben von Nadeln und Zweigen durch Trocken bei Frost zugiebt und einem solchen Absterben einen Theil der Erkrankung der Bestände von 1891 zuschreibt, führt auf der anderen Seite folgendes an: An Tausenden von kräftig entwickelten, aber abgestorbenen Nadeln sei die Galle durchaus nicht vollkommen ausgebildet, sondern sehr oft kaum über den ersten Anfang hinausgekommen und von den Insassen finde man keine Spur, so dass die Annahme einer Verkümmerung, eines frühzeitigen Eingehens der noch nicht zur Halbwüchsigkeit gelangten Larve schwerlich abzuweisen sei. Es sei nicht zu vermuthen, dass etwa durch heftige Stürme die noch sehr jungen Larven fortgeschleudert seien, dagegen spreche ihr sehr gesicherter, umhüllter Aufenthalt. Auch die Vernichtung der grossen Massen durch einen (welchen?) thierischen Feind sei undenkbar. Dagegen liege die Vermuthung sehr nahe, dass die gleichmässige Erkrankung und das gleichmässige rasche Absterben der ungeheueren Nadelmenge durch die von Altum vorher angeführten meteorologischen Einflüsse erfolge. Die Larven der Gallmücke, welche zu vielen Tausenden in ihnen entstanden, befanden sich alsdann nur im Anfange ihres Lebens in noch erträglichen, bald aber fortschreitend unzulänglichen Verhältnissen, sie mussten unter den rasch sich steigernden Folgen des Vertrocknens der Nadeln schon in ihrer ersten Jugend absterben. In trocken werdenden absterbenden Nadeln sei eine Fortführung der Gallenbildung bezw. fernere Bereitung der Larvennahrung als ausgeschlossen zu betrachten.

Hierzu möchte ich bemerken, dass von Schwägrichen allerdings ein thierischer Feind der Diplosis beobachtet wurde. Es ist dies eine Afterschlupfwespe aus der Gattung Ceraphron, welche sich nach Schwägrichen von Ichneumon und ähnlichen verwandten Gattungen unterscheidet durch am unteren Theile der Stirn angewachsene, 10gliedrige, geknickte Fühlhörner und Flügel ohne Adern, ausgenommen eine abgekürzte, schief in den Oberflügel vom Vorderrand hineinlaufende Ader. Das Thier ist schwarz, hat weichbehaarte Flügel, schwarzbraune Unterschenkel und einen spitzigen Hinterleib. Es ist von dem Entdecker „Ceraphron brachynteri" genannt worden. Siehe Fig. 25. Schwägrichen behauptet von ihm, dass es sich im gleichen Maasse mit der Larve von Diplosis brachyntera vermehre und im Stande

sei, die Mücken in einem Jahre fast gänzlich zu vertilgen, wenn diese sich auch noch so sehr vermehrt hätten.

Der Einwand, dass sich die thierischen Raupenparasiten, also hauptsächlich Tachinen und Ichneumoniden immer bis zu ihrer vollen Entwickelung in den lebenden Wirths-Insekten müssten entwickeln können und dass somit die letzteren durch ihre Insassen nicht vorher zum Absterben gebracht werden könnten, erscheint durch folgende Beobachtung als unzutreffend. In jungen Spiegelräupchen der Nonne, welche sich nicht weiter entwickelten und allmählich wieder starben, fand ich nur mikroskopisch sichtbare thierische Parasiten, welche den vorzeitigen Tod der Räupchen veranlasst hatten.

Die Beobachtung ist auch deshalb von Bedeutung, weil man demnach zur Feststellung solcher thierischer Einwohner in Raupen nicht immer mit blossem Auge oder mit der Lupe durchkommt.

Altum dürfte die Litteraturangabe[1]) von Schwägrichen entfallen sein und neuere Beobachtungen sind, wie es scheint, über die Afterschlupfwespe der Diplosis nicht gemacht worden.

Auch Schwarz[2]) hat dieselbe nicht erwähnt. Er meint zu den von Altum und Eckstein angeführten Fällen von abgestorbenen Nadelpaaren ohne Vorhandensein von Larven: „Ich kann mich daher der Vermuthung nicht ganz entziehen, dass es sich in vielen Fällen, wo nur eine löffelartige Wölbung, aber keine Spur einer Larve zu beobachten war, nur um absterbende Nadeln handelte, deren Gewebe an der Basis beim Vertrocknen collabirt sind, so dass hierdurch diese löffelartige Vertiefung entstand. „Unzweifelhaft sind jene Fälle als Beschädigungen durch Diplosis brachyntera zu erkennen, wo nur ein Theil der Nadeln abgestorben ist, während die übrigen Nadeln grün blieben."

Schwarz ging dabei wohl von der Voraussetzung aus, dass Altum Nadeln von Zweigen, die durch Cenangium getödtet waren, vor sich hatte. Altum und Eckstein scheinen die Beobachtungen aber auch an vereinzelten Nadeln am gesunden Triebe gemacht zu haben und solche Fälle habe ich auch gesehen. Hiervon sagt aber Schwarz selbst, dass der Tod dieser Nadeln dem Cenangium Abietis, welches nur ganze Triebe in der Vegetationsruhe, aber niemals einzelne Nadeln und Kurztriebe tödte, nicht wohl zur Last gelegt werden könne —. Der Befund getödteter Nadeln mit unvollkommen entwickelter Galle ohne Vorhandensein eines Gallenthieres kann aber vielleicht erklärt werden, wenn man annimmt, dass das Thier durch einen Parasiten bereits wieder getödtet ist oder dass es die Galle verlassen hat.

---

[1]) Bemerkungen über die Lebensart einiger schädlicher Forstinsekten, von Zimmer, Förster auf dem Rittergute Schnaditz bei Düben ohnweit Leipzig; nebst einem Vorwort von Prof. Schwägrichen. Pfeils Kritische Blätter für Forst- und Jagdwissenschaft. 1835. IX. Bd. S. 161. Mit 1 Tfl.

[2]) Unterscheidung der Einwirkung von Cenangium Abietis und Diplosis brachyntera, Kapitel S. 40 im Buche „Die Erkrankung der Kiefern durch Cenangium Abietis". Jena, G. Fischer 1895.

Es wäre durch den Nachweis eines Parasiten also wohlverständlich, wie die Thiere aus den Gallen verschwunden sein können. Die Nadel wäre dann in ihrer weiteren Entwickelung nicht mehr gehemmt. Und doch ist auch folgendes wohl zu beachten:

Eine Gallbildung kann, wie zuerst Thomas[1]) betonte, nur an jungen, in der Entwicklung begriffenen Pflanzentheilen entstehen. Sie tritt daher auch bei den Kiefernnadeln nur ein, wenn das Gallenthier schon zu einer Zeit auf sie einwirkt, in der sie sich noch in ganz jungem Stadium befinden. Eckstein giebt an, dass die Diplosis ihre Eier zwischen die kaum sichtbaren Nadeln der sich eben entfaltenden streckenden Knospe schiebe.



Fig. 26.
Kiefernzweig mit Gallennadeln der Cecidomyia brachyntera (nach Eckstein).

Da nun die einen Nadeln stark verkürzt bleiben und mit grossen Gallen versehen werden, während andere nur schwache Gallen tragen und normale Länge erreichen, so würde sich dies vielleicht durch die Verschiedenheit in der Belegungszeit, in der Infektionszeit, erklären lassen.

Tritt die Infektion sehr frühzeitig ein, wann zwischen den Nadeln am Trieb noch wenig Unterschied in der Entwickelung besteht, so werden alle infizirten Nadeln Gallen tragen, tritt die Infektion spät ein, wann sich die Triebe schon etwas gestreckt haben und ein grösserer Unterschied zwischen den jüngsten Nadeln an der Triebspitze und jenen an der Triebbasis besteht, dann werden nur die ersteren noch vollständige Gallen entwickeln; die anderen aber sind ihrer definitiven Ausbildung schon relativ zu nahe gerückt, als dass sie noch vollständige Gallen bilden und starke Verkürzungen erfahren sollten. Diejenigen Nadeln, die gar nicht belegt werden, bleiben normal grün und gesund, sofern sie sich nicht an Trieben befinden, die durch allzu zahlreiche Gallenbildung absterben. Ich scheine hierin mit Altum[2]) übereinzustimmen. Eckstein sagt, dass sich die Galle schon zu der Zeit ausbilde, in welcher im Ei der Embryo wächst, dasselbe aber noch nicht verlassen hat. Ein von dem Ei oder dem ihm bei der Anhaftung mitgegebenen Klebstoffe ausgehender Reiz bewirke die Gallbildung.

Bezüglich der Erscheinung der mit der Gallbildung verbundenen Nadelverkürzung spricht Eckstein die Vermuthung aus, dass das Ei durch seine Reizwirkung zur

[1]) Botan. Ztg. 1872. Nr. 17.

[2]) Das Auftreten der Kiefernnadelscheiden-Gallmücke Cecidomyia brachyntera Schwägr. im Jahre 1891. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1892. S. 333.

Gallenerzeugung einen gesteigerten Säftezufluss verursache, ohne Säfte zu verbrauchen und dass solange die Nadel auch noch in die Länge wachse. Wenn die Larve aber das Ei verlassen habe, beginne sie zu fressen (es ist wohl „saugen" gemeint Tbf.) und verbrauche soviel des Säftezuflusses, dass das Nadelpaar das Längenwachsthum einstelle.

Meine Auffassung weicht hiervon dadurch ab, dass ich meine, die Gallbildung selbst verbrauche die Stoffe zu ihrer Entwickelung und gehe so frühzeitig in einen Dauerzustand über, dass eine Streckung der Nadel, die ja gerade an diesem basalen Theile stattfinden müsste, nicht mehr eintreten kann.

Es wird durch diese Darlegung auch gezeigt, dass in der That die Nadeln mit voller Längen- und unvollständiger Gallen-Entwickelung erst in einem späteren Stadium, in einem späteren Alter belegt worden sein können, nämlich erst dann, als sie schon ziemlich lang waren. Die Galle liegt ja auch bei ihnen an der Haupt-Streckungszone, an der Basis. Wirkt der Reiz zur Gallbildung auf die Nadelbasis, solange diese in der Entwickelung ist, so tritt Gallbildung ein. Sobald aber das Gallenwachsthum beginnt, hört in dieser Zone der Längenzuwachs auf und es tritt nicht mehr viel Verlängerung der Nadel oberhalb der Galle ein.

In der That sind auch stets die der Endknospe nächst stehenden Nadeln am meisten verkürzt. Sie sind es, welche zur Zeit der Infektion in der Entwickelung noch am meisten zurück waren.

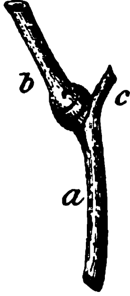


Fig. 27.
Erlenast a mit 1 jährig. Hexenbesenspross b und dem abgestorbenen Gipfeltrieb c.

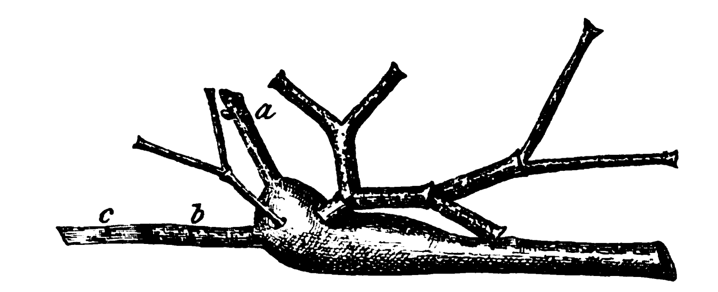


Fig. 28.
Apfelbaumast, besetzt von Viscum album. a lebender Seitenast mit Blättern und Knospen. b absterbender Ast und c bereits abgestorbener Theil desselben, welcher der ursprüngliche Hauptspross war.

Ich habe auf ähnliche Fälle, in denen durch eine Gallbildung der über der Galle liegende Pflanzentheil keine Nahrung, ja zuweilen selbst nicht mehr das genügende Wasser erhält, mehrfach hingewiesen. So stirbt z. B. der Tragast der Kirschenhexenbesen[1]) von oben herab bis zur Ansatzstelle des besonders üppig wuchernden Hexenbesens schliesslich ab. Offenbar werden alle Nährstoffe und besonders das Wasser von dem Hexenbesen abgesaugt, so dass es zu dem oberhalb liegenden Tragast nicht mehr gelangt. Es ist dies hier um so leichter verständlich,

[1]) Tubeuf, Pflanzenkrankheiten, verursacht durch kryptogame Parasiten. Springer, Berlin 1895, Fig. 54.

als der Hexenbesen ja bereits ganz belaubt ist und sich in voller Verdunstung befindet, wenn der übrige Baum und somit auch der Tragast noch keine Blattknospen, sondern nur die vorhandenen Blüthenknospen entfaltet. Aehnlich ist es beim Hexenbesen der Erle Fig. 27. Ich nehme ein Gleiches an bei der Mistel, Viscum album Fig. 28. Man kann vielfach beobachten, dass auch der Tragast der Mistel von oben herab abstirbt bis zum Mistelbusch selbst. Bei vielen Laubhölzern verursacht die Mistel an ihrer Ansatzstelle einen sehr bedeutenden Dickenzuwachs, so z. B. bei den Ahornarten (siehe die Acer dasycarpum-Bäume mit ihrem Mistelwald in der Lichtensteiner Allee bei Baden-Baden). Aber auch bei Nadelhölzern verursacht die Mistel einen Dickenzuwachs. Hiemit ist ein Absterben des oberen Theiles des Tragastes verbunden. Bei der Mistel nehme ich an, dass die beim allmählichen Absterben des Tragastes abwandernden Stoffe der gallenartigen Verdickung noch zu Gute kommen und dass die Mistel so viel Wasser verbraucht, dass sie es so energisch aufsaugt, dass dasselbe nicht mehr zum oberen Tragaste kommen kann. Besonders auffallend für diese Erscheinung waren Fälle, die ich bei Karlsruhe an Weisstannen fand[1]). Dort waren die Gipfeläste einer Tannenkrone alle mit riesigen Mistelbüschen besetzt und zwar so, dass benadelte Zweige fehlten und dass die Mistelbüsche an allen Aesten endständig sassen. Der Gipfel sah aus wie ein Kandelaber oder wie ein Agaven-Blüthenstand. Die benadelten Astspitzen waren alle abgestorben, die Mistel allein unterhielt die Wasserleitung zum Gipfel und damit das Leben desselben —.

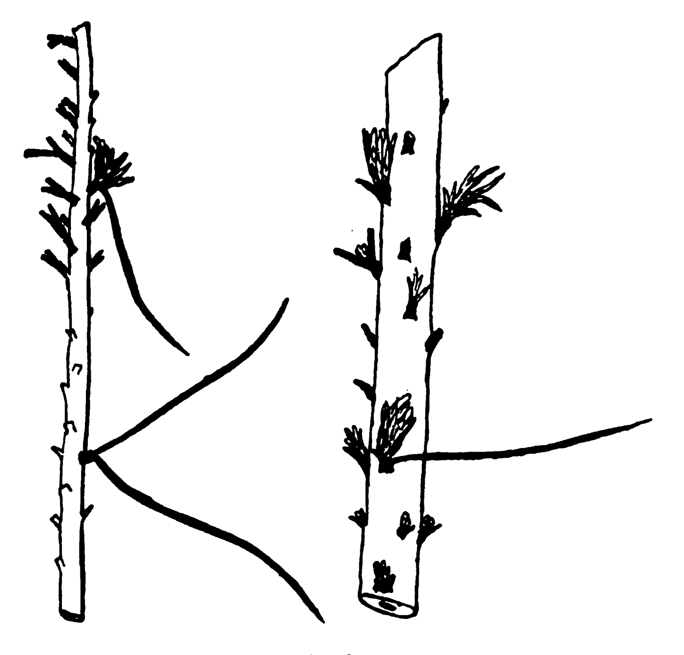
Es ist bekannt und aus der Abbildung S. 123 zu erkennen, dass auch ganze Triebe der Kiefer kurz bleiben und absterben, wenn ein grosser Theil ihrer Nadeln Gallen trägt. Eckstein sagt sogar, jeder von dick angeschwollenen, kurzgebliebenen, Cecidomyia brachyntera-Larven bergenden Nadeln besetzte Zweig stirbt unfehlbar ab. Schwarz, der zugiebt, dass die Triebe oftmals absterben, wendet sich gegen diesen Satz Ecksteins, da er selbst Triebe gesehen habe, wo über die Hälfte der Nadeln Gallen trug, ohne dass der Trieb abstarb. Er sagt: dieses Absterben der Triebe wäre doch nur zu erklären, wenn sich die Beschädigung der Nadeln auf die Rinde erstrecken würde; dies tritt aber nicht ein, wie die direkte Untersuchung bei dem Nadelfall lehrt. Wäre eine von den Nadeln ausgehende Affektion der Rinde vorhanden, so müsste schon jede einzelne Nadel dieselbe Wirkung haben und Folgeerscheinungen hervorufen, die mit dem lokalen Abtödten der Rinde zusammenhängen. Eine derartige Beschädigung ist aber nicht gefunden worden. Nicht jeder abgestorbene Trieb, der einige durch D. brachyntera befallene Nadeln enthält, ist nun auch durch dieses Insekt getödtet worden, da Cenangium, wie die Untersuchung zeigte, auch Triebe vernichtet, welche zuerst von D. brachyntera befallen waren.

Schwarz giebt nur an, dass die mit Diplosis-Gallen besetzten Triebe, die thatsächlich absterben, verkümmern. Der im Winter eintretende Nadelverlust allein pflegt einen Kiefernzweig auch nicht zum Absterben zu bringen. Das ist ersichtlich beim Kahlfrass von Zweigen durch den Spanner oder andere Insekten im Spätsommer. Die Nadeln der Cecidomyia-Gallen sterben aber erst im Winter ab. Ebenso ist es mit

[1]) Sitzber. des Botan. Ver. München vom 11. November 1889 im Bot. Centralbl. 1889/90.

einmaliger Entnadelung kräftiger Kieferntriebe durch die Schütte. Erfolgt die Entnadelung nach Ausbildung des Triebes, der Knospen und der Reservestoffe, dann entwickelt sich der nächstjährige Trieb auch wieder aus den Knospen.

Bei den stark befallenen Brachyntera-Zweigen aber wird der Einfluss auf den Trieb schon während seiner Entwickelung und dem Verkümmern der Nadeln ausgeübt, so dass er verkürzt bleibt. Dieselbe Ursache aber, welche zu seiner Verkümmerung führte, dürfte auch seinen Tod herbeiführen, denn derselbe tritt auch schon im Winter ein. Es muss auch noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass nicht nur die von Cecidomyia befallenen Nadeln eines Kurztriebes absterben, sondern, dass dieser selbst auch zu Grunde geht und abgeworfen wird wie bei der Schütte. Anders ist dies z. B. beim Kaninchenfrass. Da mir auch schon Kaninchenfrass-Beschädigungen an Kiefernkulturen als Schütte gezeigt wurden, möchte ich mit ein



Stücke junger 2—4 jährig. durch Kaninchen entnadelter Kiefern. Manche derselben sind ganz bedeckt mit kleinen Sprossen, welche Primärblättchen tragen. In vielen Fällen ist von den Doppelnadeln gar nichts mehr zu sehen, so dass es den Anschein hat, als kämen die kleinen Triebe aus der Achsel der trockenhäutigen, schuppenförmigen Primärblättchen, in deren Achsel die Kurztriebe standen. Manchmal findet man aber noch Reste der Doppelnadeln und sieht dann, dass die kleinen Triebe sich aus Scheidenknospen entwickelten.

Fig. 29.

paar Worten hierauf eingehen. Das Kaninchen beisst die Nadeln ab bis zur Nadelscheide. Die beiden abgebissenen Nadelstümpfe vertrocknen und fallen vielfach aus der Scheide heraus, während sich die schlafende Gipfelknospe des Kurztriebes, die sog. Scheidenknospe zu einem kleinen Triebe entwickelt. Junge Pflanzen, deren Stämmchen mit solchen Trieben besetzt sind ohne alle Doppelnadeln, bieten einen höchst auffallenden Anblick. Bei der Schütte können sich solche Triebe nicht entwickeln, da die Kurztriebe ganz abgeworfen werden.

Mit der Schütte können also beide Krankheiten nicht verwechselt werden. Beim Kaninchenfrass bleibt die Scheidenknospe erhalten, bei der Schütte aber nicht.

Bei Cecidomyia-Nadeln sind entweder die Gallen deutlich entwickelt oder die Nadeln stehen vereinzelt zwischen gesunden Nadeln. Bei der Schütte erkrankt stets eine grosse Zahl der Nadeln und diese enthalten Mycel und bedecken sich bei der nöthigen Feuchtigkeit mit Apothecien.

Es ist dagegen nicht selten, dass Cecidomyia-Nadeln Apothecien tragen.

b) Die Erkrankung von Kiefernbeständen im Regierungsbezirk Lüneburg.

Auf Veranlassung der K. Regierung in Lüneburg wurde ich im April 1899 seitens des K. Gesundheitsamtes mit der Untersuchung der erkrankten Zweige und zur Besichtigung der erkrankten Waldungen beauftragt.

Aus den Berichten der K. Forstbeamten ging schon hervor, dass sich die Krankheit in den Kieferwäldern zuerst durch ein Gelbwerden der Nadeln und dann der Triebe bemerkbar machte. Das Absterben einzelner Nadeln in 30—40jährigen Beständen der Oberförsterei Sprakensehl, besonders im Forstort Auerwald, hatte sich schon im Frühjahr 1898 gezeigt. Es hatte aber im Frühjahr 1899 in so heftigem Grade zugenommen, dass die Benadelung fast sämmtlicher Kiefernbestände des Auerwaldes, soweit sie das Dickungsalter erreicht oder überschritten hatten, nicht mehr den Gesammteindruck grüner, sondern schmutzig grüner bis gelblich grüner Färbung machte.

Durch den Abfall der getödteten Nadeln wurden die Kronen stark gelichtet. Nach den Berichten begann das Gelbwerden der Nadeln mehr an der Spitze des Triebes. Jedoch erkrankten auch einzelne Nadeln zwischen anderen gesunden Nadeln in der Mitte und am Grunde der Triebe. Triebe, an welchen sämmtliche Nadeln erkrankt waren, fingen von der Spitze an allmählich abzusterben. Ausserdem seien die Jahrestriebe von 1898 vielfach wesentlich kürzer als die vorhergehenden Triebe. Es wurde befürchtet, dass zahlreiche Stämme, ja vielleicht ganze Bestände zu Grunde gehen würden. Die Berichte weisen darauf hin, dass sich die Krankheit allmählich über ganze Reviere ausdehnte, sowohl auf Aufforstungsbestände, wie auf Bestände auf altem Waldboden, besonders auf solche von 25—40 Jahren, doch auch auf ältere und jüngere. Ferner wurde aufmerksam gemacht, dass die auf schlechten Böden stockenden, durch Hagel geschädigten Theile wohl am wenigsten Widerstandskraft der Krankheit gegenüber haben dürften. In diesem Stadium im Frühjahr 1899 war es mir vergönnt, mit den Herren Oberforstmeister von Blum, Forstrath Modersohn, Oberförster Beck in Sprakensehl und Oberförster von Raesfeld in Lüss die kranken Bestände zu besichtigen und zu untersuchen.

Die Schilderungen der Herren Forstbeamten konnten wir überall bestätigt finden. Wo man grössere Waldkomplexe übersehen konnte, wie es mir auf der Fahrt zwischen Hamburg und Berlin zu jener Zeit möglich war, zeigten die Bestände eine allgemein braune Farbe. Sie erinnerten auch hierin lebhaft an die von der Nonne kahl gefressenen Bestände, welche man von Kirchseeon in Oberbayern sehen konnte und an die vom Spanner befressenen Bestände des Nürnberger Reichswaldes. Nähere Be-

sichtigung zeigte allerdings, dass zwar vielfach die Nadeln des Vorjahres grossen Theils fehlten, dass aber die letztjährigen Triebe nur theilweise abgestorben waren.

Am schlimmsten war die Erkrankung im sogenannten Auerwald der Oberförsterei Sprakensehl. Seine Besichtigung wurde zuerst vorgenommen. Die Orientirung war aber gerade hier am schwersten, da der Auerwald schon eine lange Leidensgeschichte hinter sich hatte und unter sehr vielerlei schädlichen Einwirkungen stand. Es war daher die erste Aufgabe, das Nebensächliche vom Hauptsächlichen zu trennen und die verschiedenen in Verdacht kommenden Faktoren auf die Allgemeinheit ihres Vorkommens zu prüfen. Der Auerwald ist ein reiner Kiefernwald; er stockt auf schlechtem Sandboden, welcher vor der Aufforstung Heide trug wie andere Theile der Lüneburger Heide. Der Sandboden ist jedenfalls sehr trocken und streckenweise mit dichter Moosdecke überzogen. Zusammenhängende Ortsteinschichten weist er jedoch nicht auf. Der Boden allein kann nicht für die Krankheitserscheinung verantwortlich gemacht werden. Ausgrabungen von Kiefernstöcken, die wir vornehmen liessen, ergaben eine normale Ausbildung der Pfahl- und Seitenwurzeln. Der Boden besass einen genügenden Lockerheitsgrad, die vorgenommenen Längen- und Dickenzuwachs-Messungen zeigten, dass der Bestand trotz aller früher überstandenen Schädigungen einen für die Verhältnisse normalen Wuchs besitzt.

Auf den Querscheiben gefällter Stämme fallen die dem Nonnenfrasse vom Jahre 1892 und 1893 gefolgten besonders schmalen Jahresringe auf. Ihnen reihen sich wieder breite Ringe an. Der gesteigerte Zuwachs ist wohl darauf zurückzuführen, dass durch den Nonnenfrass und den ihm im Jahre 1894 gefolgten heftigen Sturm der Bestand gelichtet wurde, dass die unterständigen Fichten, wo solche vorhanden waren, völlig entnadelt wurden und abstarben, dass die Nonnenleichen im Walde wieder verfaulten und dass der Luft und Licht nunmehr ausgesetzte gesammte Humus schneller zersetzt wurde. So bot sich dem Kiefernbestand als leicht aufnehmbare Nahrung der Bodenschicht, was vorher in Form von Fichten und Kiefernnadeln zwischen den anderen Bäumen gestanden hatte und was in der Humusschichte noch nicht weit genug zersetzt war.

Der Höhenwuchs vom Jahre 1898 war etwas schwächer wie im Jahre 1897, was wohl auf die uns zur Untersuchung vorliegende Erkrankung der Bestände, welche seit 1897 stärker hervortrat, zurückzuführen ist. Die Nadeln des 1897 gebildeten Triebes sind grösstentheils oder doch theilweise abgefallen, auch selbst bei Stämmen, deren 1898er Triebe normal erschienen. Die Nadeln scheinen auf den trockenen Partien überhaupt weniger lange am Zweig zu halten.

Die 1898er Triebe waren vielfach auf der Südseite ganz entnadelt. Diese sehr auffallende Erscheinung durch den ganzen Auerwald war auf einen heftigen Hagel im Sommer (August) 1898 zurückzuführen. Derselbe hatte zahllose Nadeln der letzten Triebe ganz abgeschlagen, viele Nadeln geknickt und die Zweige verletzt. Fünf- und mehrjährige Zweige zeigten die starken überwallten Wunden als Hagelschlagnarben in grosser Zahl. Zahlreiche gebräunte Nadeln wiesen Knickungsstellen an ihrer Basis auf, die vom Hagelschlag herrührten. Das Absterben vieler Nadeln und junger Triebe war auf den Hagel zurückzuführen.

Nähere Untersuchung zeigte aber, dass die vom Hagel verursachten Wundstellen alsbald überwallt waren, ohne dass etwa an ihnen eine Infektion erfolgt wäre. Es konnte auch nicht nachgewiesen werden, dass durch die zahlreichen Wundstellen eine plötzliche Vertrocknung der verletzten Zweige eingetreten wäre. Die Wunden hatten sich vielmehr sofort mit Harz geschlossen und unter diesem schützenden Verbande Ueberwallungen gemacht. Thatsächlich konnte man auch zahlreiche ganz gesunde, grüne Zweige finden, welche reichlich mit Hagelnarben besetzt waren. Dieselben waren also frisch und lebend geblieben.

Dass der Hagel nicht in Beziehung zu der uns beschäftigenden Krankheit zu bringen sei, konnte aber noch besser durch Besuch anderer Bestände in der Oberförsterei Lüss festgestellt werden, da dort die Beschädigung durch Hagel fehlte, das fragliche Nadelsterben aber auch hier vorhanden war. —

Eine von vornherein auffallende Erscheinung an sehr vielen Nadeln aller Altersklassen im Auerwalde waren kurze und schmale schwarze Rinnen. Dieselben konnten an eingesendeten trockenen Zweigen den Eindruck von Apothecien des Schüttepilzes, Lophodermium Pinastri machen. Sie waren aber nichts anderes als die Frassstellen eines kleinen Käfers (einer Chrysomelide) „Galeruca pinicola“. Derselbe nagt an verschiedenen Stellen jüngerer und älterer Nadeln schmale, tiefe Furchen. Vielfach werden die Nadeln hiedurch theilweise braun oder sterben auch eine Strecke weit von oben her ab. Andere Nadeln aber bleiben trotz der vorhandenen Frassstellen grün. In den gefressenen Rinnen siedelt sich alsbald ein dunkler saprophytischer Pilz an, so dass die Rinnen schwarz aussehen und Pilzmycel enthalten. Dieser Umstand führte wohl schon öfter zur Verwechselung mit alten Apothecien einer Hysteriacee. Selbst im Berliner Staatsherbarium fand ich solche Nadeln mit den Frassfurchen der Galeruca eingelegt unter der Bezeichnung Hypoderma pinastri? und dem späteren Zusatze Hypodermium sulcigenum. Der Käfer geht auch Nadeln gefällter Bäume an; eine gefällte Kiefernstange zeigte wenigstens sämmtliche Nadeln mit den Frassrinnen besetzt, während die stehenden Bäume nicht so stark befallen waren. Der Umstand, dass die uns beschäftigende Nadelerkrankung auch ohne diese Beschädigung vielverbreitet war und dass andererseits auch viele von Galeruca beschädigte Nadeln gar nicht abstarben und braun wurden, bewies, dass auch dieses Insekt nicht die Ursache der uns beschäftigenden Krankheit war. Eine Beschädigung durch einen anderen kleinen Käfer, einen Rüssler, Brachonyx pineti (syn. Curculio indigena) konnte damals nicht festgestellt werden; derselbe bringt durch den Frass seiner Larve stets beide Nadeln eines Kurztriebes zum Absterben. Die befallenen Nadeln sind im unteren Theile oft sackartig erweitert, haben aber keine Galle wie die von Diplosis brachyntera befallenen. Sie fallen schon vor Herbst ab, so dass man im Winter und Frühling diese deformirten Nadeln nicht findet, sondern nur Nadeln mit den kreisrunden Frassstellen des Käfers selbst.

Hier müssen jedoch Beobachtungen über den Schaden der Brachonyx pineti eingeschaltet werden, welche gelegentlich einer zweiten Bereisung verschiedener Reviere des Regierungsbezirkes Lüneburg gemacht wurden. Diese Bereisung fand Anfang

Juli 1900 statt und erstreckte sich auf die Oberförstereien Sprakensehl, Unterlüss, Medingen, Dannenberg, Bleckede und Göhrde.

Besonders in Unterlüss, Bleckede (Bargmoor) und Dannenberg war ein so grosser Theil der Benadelung an den jungen Trieben von der Larve des kleinen Rüsslers besetzt, dass es wohl verständlich ist, wie stark letzterer bei dem Nadelverluste vorjähriger Triebe betheiligt war. Bei der ersten Bereisung im Frühjahr 1899 konnte seine Anwesenheit, wie erwähnt, nicht mehr konstatirt werden, weil die von ihm befallenen Nadeln anfangs August verlassen sind und dann nach baldigem Absterben schon abfallen. Die Beschädigung durch den kleinen Rüsselkäfer trat nicht nur in ausgedehntem Grade in den Kulturen auf, sondern war auch an den jungen Trieben älterer Bestände eine sehr verbreitete.

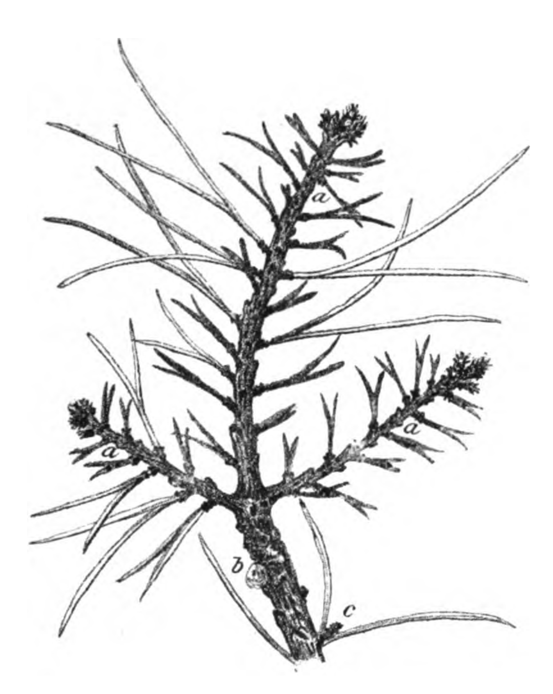


Fig. 30.
Zweigspitze einer 25—30jährigen Kiefer, welche im Sommer 1899 von Brachonyx pineti befallen war. Oberförsterei Lüss, Bezirk Dalle. a befallene Triebe. b Harzaustritt. c Kurztrieb mit auswachsender Scheidenknospe. Nach einem Aquarellbilde, gemalt vom K. Förster W. Bieling.

Aus den gesammelten Nadeln krochen schon am 2. August die kleinen Rüssler aus und begannen sofort die jungen Kiefernnadeln anzustechen.

Von den Leiden des Auerwaldes muss noch ein Blattwespenfrass von Jahre 1898 erwähnt werden, ausserdem ein Schaden durch Hylurgus piniperda, Retinia an den Zweigen, Aecidium Pini an den Nadeln u. s. w.

Es war bei dieser Fülle verschiedener Krankheiten schwer, ein klares Bild einer einzelnen Krankheitserscheinung zu bekommen und deren Ursache zu ermitteln. Dazu kam noch weiter erschwerend hinzu, dass als Krankheitsursachen für ganz ähnlich beschriebene Erscheinungen Cenangium Abietis, Frost und Vertrocknung und die Schütte beschrieben worden sind. Es musste also auch erwogen werden, ob eine dieser Ursachen in Frage kommen könnte.

Die Erkrankung durch Cenangium abietis soll noch später besprochen werden, sie kann mit der blossen Entnadelung der Zweige nichts zu thun haben, kommt aber bezüglich des Triebsterbens von Zweigen in Frage. Frost und Vertrockniss kam ausser aus anderen Gründen deshalb nicht weiter in Betracht, weil die in den Beständen und an Bestandsrändern befindlichen Fichten solche Erscheinungen dort nicht zeigten, weil die Beschädigung auch einzelne Kurztriebe betraf und unregelmässig bezüglich der Altersklasse und der Exposition gegen Wind und Sonne auftrat.

Die Schütte kam auch nicht in Frage; wohl haben Frank und Kottmeier in den Mündener forstlichen Heften 1898 eine Erkrankung von Kiefernbeständen der Oberförsterei Köpenick und der Provinzialforst Lintzel im Regierungsbezirk Lüneburg beschrieben, welche ich für identisch mit der von uns zu untersuchenden Krankheit halte und haben für dieselbe den Schüttepilz Lophodermium Pinastri verantwortlich gemacht, allein meine Beobachtungen stimmen nicht mit den in jenem Artikel beschriebenen überein.

Die Krankheit im Köpenicker Forst wurde mit folgenden Worten charakterisirt: „An den Kiefernzweigen ist eine Erkrankung der vorjährigen Nadeln eingetreten, die sich in Braun- und Trockenwerden und in leichtem Abfallen derselben ausspricht. Manchmal sind nur einzelne Nadelbüschel eines Triebes in dieser Weise erkrankt, die anderen gesund. Häufiger aber ist der grösste Theil oder die Gesammtheit der Nadeln eines Triebes erkrankt."

„In dem Triebe selbst, der solche kranke Nadeln trägt, ist keine Verpilzung aufzufinden. Der Verdacht, dass etwa Cenangium oder irgend eine andere Pilzkrankheit, bei welcher der Parasit in den Zweigen sitzt, vorliegt, ist somit ausgeschlossen. Wohl aber erweist sich jedes kranke Nadelbüschel verpilzt durch den sogleich näher zu beschreibenden Parasiten. Die Erkrankungsursache liegt mithin in einem Pilzbefall, der jedes einzelne Nadelbüschel direkt betrifft; und so erklärt es sich auch, warum an einem und demselben Triebe gesunde und kranke Nadeln zugleich sitzen können."

„Auch das Absterben und Nichtaustreiben der Endknospen braucht nicht durch eine direkte Infektion erklärt zu werden. Es ist augenscheinlich der natürliche Hungertod, an welchem die Knospe zu Grunde geht, wenn die für die Ernährung sorgenden Nadeln zerstört sind" —. Hiezu muss auf das früher S. 37 Gesagte verwiesen werden; dort ist ausgeführt, dass ein Absterben von Zweigen nach einer Entnadelung im Herbste nicht eintritt, dass vielmehr die Knospe auf jeden Fall austreibt[1]). In den hier geschilderten Fällen treibt aber die Knospe gar nicht aus, sondern stirbt schon im Winterzustand ab. Ein Verhungern ist demnach ausgeschlossen. In der That treiben ja auch meist die verschütteten Kiefern nach dem Verluste ihrer Nadeln aus und es sterben mehrjährige Kiefern nach einmaligem Nadelverluste durch die Schütte nicht ab.

Der Schilderung des Köpenicker Krankheitsbildes ist noch zu entnehmen, dass im Frühjahre die Nadeln der vorjährigen Triebe sich ziemlich schnell roth färbten und zu gleicher Zeit die Endknospen welkten und nicht austrieben, dass die Rinde zusammenschrumpfte und das Holz eintrocknete. Die Krankheit habe im August den Höhepunkt erreicht, im Herbste aber seien alle Endknospen und Nadeln der neuen Triebe völlig gesund. Es heisst dann weiter: „Es kann jedoch hieraus noch nicht gefolgert werden, dass die Krankheit erloschen ist, denn ob die Endknospen thatsächlich gesund und nicht bereits inficirt sind, ist mit blossem Auge nicht fest-

[1]) Ich habe Kiefernzweige gänzlich entnadelt; die Knospen trieben im Frühjahr aus, die beschädigten Kurztriebstummel waren alle abgeworfen worden, wie bei natürlichem Abfall. Die neuen Triebe waren gesund und voll benadelt. Ein Hungern war nicht eingetreten.

zustellen" —. Eine mikroskopische Untersuchung hat demnach nicht mehr stattgefunden. Die Krankheitsschilderung und das, was ich von den kranken Beständen im Lüneburger Bezirk sowohl als in der Oberförsterei Köpenick sah, lässt mich nicht zweifeln, dass dort eine Erkrankung der Bestände durch den Schüttepilz, Lophodermium Pinastri, nicht vorlag, sondern dass es dieselbe Krankheit der Kiefern war, mit deren Studium wir uns hier beschäftigen.

Nachdem wir dieselbe aus all den verschiedenen Kiefernkrankheiten, deren Unterscheidung um so schwerer ist, als mehrere überhaupt noch als strittig zu betrachten sind, herausgeschält haben, erübrigt es, eine zusammenhängende Schilderung der von uns untersuchten Krankheit zu geben. Die Krankheit ist dadurch charakterisirt, dass zuerst eine Erkrankung einzelner Nadeln auffällt. Es sind im Frühjahr alle, die meisten oder einzelne Nadeln der Kiefernzweige todt und von brauner Farbe. Die Farbe ist nicht grau, sondern braun und zwar gleichmässig an der ganzen Nadel, nicht fleckig, wie es bei der Schütteverfärbung der Fall ist. An den äusseren Nadeltheilen sind keine Frassstellen, sonstige Verletzungen oder Pilzfrüchte regelmässig zu finden.

Die getödteten Nadeln fallen theils im Winter, theils erst im Laufe des folgenden Sommers allmählich ab. Wenn alle Nadeln eines Triebes getödtet sind, ist der Trieb wohl meistens im Frühjahr selbst schon abgestorben. Wenn man einzelne Nadelpaare inmitten grüner Nadeln am Zweige findet, beschränkt sich die Krankheit meist nur auf diese Nadeln selbst.

Es kommen aber Fälle vor, in denen die Krankheit von der Nadelbasis sich in der Zweigrinde weiter verbreitet hat. Diese Fälle sind bisher kaum beachtet worden, scheinen aber von grosser Wichtigkeit zu sein. Ich fand schon bei der ersten Besichtigung der Bestände in Lüss Zweige, an welchen einzelne Nadelpaare abgestorben waren. Ein winzig feiner Harztropfen aus der Zweigrinde nächst der Nadelbasis veranlasste mich, die Rinde anzuschneiden. Dieselbe war auf eine Strecke weit gebräunt, während die Rinde am übrigen Zweigtheil grün war. Diesen Fall fand ich in der Folge noch öfters und ich fand ihn später auch an Köpenicker Material. Die gebräunten Partien waren verharzt, ja so glasig, dass man sie als verkient bezeichnen konnte. Nicht in allen Theilen dieser getödteten Partien konnte Mycel nachgewiesen werden, aber öfters war es zu sehen, besonders in Harzkanälen oder Gewebelücken. Es schien von den Schuppenbasen, in deren Achsel die Kurztriebe stehen, eingedrungen zu sein. Das Absterben der Rindepartien war oft nur lokal unter einem einzelnen abgestorbenen Nadelpaare eingetreten, oft aber vereinten sich die abgestorbenen Zonen, wenn die getödteten Nadelpaare gehäuft am Zweige standen. Die getödteten Nadelpaare, welche zwischen gesunden Nadeln standen, zeigten zwar keine Verkürzungen und hochaufgetriebene Gallen, wie die am Ende der Triebe oftmals zu beobachtenden typischen Cecidomyia-Gallen, aber die Verwachsung ihres in der Scheide steckenden Basaltheiles und die vielfach in der Scheide befindliche Cecidomyia-Larve oder Puppe liess doch vielfach erkennen, dass man es oft auch in diesen Fällen mit Nadeln zu thun hatte, die durch die Cecidomyia oder Diplosis brachyntera getödtet waren. Es ist nirgends befriedigend erörtert, warum solche Nadeln absterben. Man

muss doch wohl annehmen, dass die Einwirkung der Cecidomyia eine derartige auf die Nadel ist, dass die letztere allmählich zum Absterben gebracht wird.

Schwarz meint S. 41 l. c., die Gelbfärbung der Nadeln sei das Zeichen einer Hemmung im Stoffwechsel, die gelben Zellen seien noch lebend, die Neubildung von Chlorophyll sei jedoch eine ungenügende, der Nadel würden durch die Larve in der Galle Nahrungsstoffe entzogen und der Stoffwechsel werde hierdurch gestört. Er sagt: „Die Nadel stirbt daher im Laufe des ersten Jahres ab, ohne jedoch die Rinde in Mitleidenschaft zu ziehen. Man kann Ende Oktober und Anfang November Kurztriebe mit gelben Nadeln finden, deren basale Theile noch am Leben sind, während an denselben Trieben andere Nadeln schon sich losgelöst haben, ohne eine Bräunung oder Verletzung der Rinde bewirkt zu haben."

Kiefernzweige aus dem Reg.-Bez. Lüneburg. Anfang Juli 1900. Nadelverlust der Zweige erkennbar. Eine Anzahl kurzer Diplosis-Nadeln sind zwischen ausgewachsenen Nadeln sichtbar. Die Zweige an dem Ast rechts sind an den Spitzen todt. Zum Theil sind sie auch im unteren Theile absterbend, in der Mitte aber noch grün. Die Knospen der entnadelten Zweige links haben noch ausgetrieben.



Fig. 31.

Ich habe mich schon an einer früheren Stelle über die Gründe der Verkürzung von typischen Cecidomyia-Gallen-Nadeln ausgesprochen und darauf hingewiesen, dass die stark mit Gallen-Nadeln besetzten Zweige ganz absterben. Meines Erachtens könnten es dieselben Einflüsse sein, welche den Tod der Gallen-Nadeln und Kurztriebe, den Tod ganzer Langtriebe und den Tod von Rindentheilen unterhalb der Cecidomyia-Nadeln herbeiführen. Ob diese Einflüsse in einem giftig wirkenden Stoffe oder sonst einer tödtenden Flüssigkeit bestehen, kann nicht beantwortet werden. Es kann zur Zeit nur auf eine solche Möglichkeit hingewiesen werden. Es darf allerdings auch die Bedeutung der geringen Funktionsfähigkeit der Nadeln an sich gerade während der Trieb-Entwickelung nicht ganz übersehen werden —.

Die stärkeren Triebe, insbesondere alle Haupttriebe warfen die kranken Nadeln ab, um im nächsten Jahre ihre kräftigen Knospen austreiben zu lassen. In Folge dessen fand man im Frühjahr viele Aeste, welche am letzten Trieb vielfach erkrankte Nadeln trugen, während die vorjährigen (2 Jahre alten) Triebe grösstentheils entnadelt

waren. Dass schwächliche Triebe an kümmerlichen Pflanzen am ersten der Erkrankung erlagen, ist sehr natürlich. Es ist daher auch sehr begreiflich, dass der Auerwald mit seinen dürftigen Bodenverhältnissen und der Fülle seiner Beschädigungen und Feinde durch diese Krankheit ganz besonders mitgenommen wurde und den Eindruck einer viel schwereren Erkrankung machte wie andere Bestände. Ein neuer Nadelverlust zu dem durch Insektenfrass, Hagel und Sturm bereits erfolgten machte die Zweige noch kahler, die Kronen noch lichter. —

Bei Unterlüss findet sich ein grösserer Horst mit Latschen, Pinus montana, eingesprengt in den Kiefernwald. Auch an diesen Bergkiefern trat die gleiche Krankheit auf, während sie an Schwarzkiefern (Pinus Laricio), die vereinzelt randständig an Schneussen sich in der Oberförsterei Lüss fanden, damals vollständig fehlte.

Auch dies stimmt mit den Litteratur-Angaben überein, denn gerade an Latschen sind bedeutende Schädigungen durch die kleine Mücke beobachtet worden.

So trat nach Nitsches Handbuch[1]) auf den Latschen des Riesengebirges im Jahre 1879 und 1882 die Mücke in ausgedehnter Weise schädigend auf. Auch Nitsche selbst 1883 und Nehring fanden sie dort. Rostrup fand sie 1886 in Dänemark auch auf der Bergkiefer. Wegen geringerer Verbreitung der Bergkiefer in reinen Beständen und der viele Jahre bleibenden kräftigen Benadelung derselben wird bei ihr die Mücke nicht die Bedeutung erreichen wie bei der gemeinen Kiefer und daher auch weniger Beachtung gefunden haben.

Ueber das schädliche Auftreten der Mücke an der gemeinen Kiefer, Pinus silvestris, sind in der Litteratur mehrfach bedeutsame Mittheilungen gemacht worden, welche in Nitsches unentbehrlichem Werke a. a. O. auch zitirt sind.

Die Gallmücke wurde von Förster Zimmer 1833 entdeckt und von Schwägrichen beschrieben, wie wir bereits S. 119 mitgetheilt haben. 1860 und 1870 verursachte dieselbe nach Greve und Rudzki in Russland in den Gouvernements Petersburg und Pensa an jungen Kiefern grosse Verheerungen.

1867 trat, wie Nitsche zitirt, das Insekt auf 40000 Morgen in den mittleren und ganz alten reinen Kiefern und Kiefern-Mischbeständen der königl. preuss. Oberförstereien Hohenwalde und Massin (Reg.-Bez. Frankfurt a. d. Oder) in Menge auf. Auch Schwarz verweist auf das Vorkommen dieses Insektes in grösserer Menge im Jahre 1892, in welchem nach seinen Ausführungen eine andere, durch Cenangium Abietis, verursachte Kiefernkrankheit epidemisch wurde, während sie sich vorher nur schwach gezeigt hatte und nach 3—4 Jahren wieder verschwunden war.

1887 trat, wie wir Altum entnehmen, dieser Schädling nach der Mittheilung des damaligen Forstassessors Brandt im Revier Bersenbrück (Reg.-Bez. Osnabrück) „in nicht zu übersehender Weise“ auf.

Die weiteren Mittheilungen Altums beziehen sich auf die Massenvermehrung der Mücke und die auffälligen Schädigungen durch dieselbe im Jahre 1891/92. Auch die Abhandlung Ecksteins bezieht sich auf diese Kalamität.

---

[1]) Lehrb. d. Mitteleurop. Forstinsektenkunde 1895. II, S. 1119.



Wie weit das Insekt gleichzeitig mit der von Schwarz geschilderten Cenangium-Epidemie vorkam, hat derselbe an den ihm von den Oberförstereien eingesendeten Zweigen, wie es scheint, nicht genauer konstatirt. Es scheint aber, dass dasselbe ein sehr verbreiteter Schädling ist, der bei eintretender Massenvermehrung bedeutenden Schaden anrichten kann.

Wie bei den meisten Insekten ist aber auch bei ihm der Zustand seiner Massenvermehrung ein begrenzter und ist der Höhepunkt wohl meist schon erreicht, wenn die Beschädigung gefahrdrohend erscheint.

Schwarz wies aber mit Recht darauf hin, dass die von ihm beobachtete und bearbeitete Cenangium-Krankheit gerade nur in Gemeinschaft mit Insektenkrankheiten schädlich sei.

In den Lüneburger Revieren lagen nun zweifellos Kombinationen vor und die Rolle der verschiedenen Insekten war in den einzelnen Oberförstereien nicht gleich.

Die Krankheitserscheinung in den Lüneburger Revieren besteht, soweit es sich nicht um *Nadelverlust* durch den Frass von Nonne, Spanner, Eule und Lophyrus und durch Hagelschlag handelt und soweit nicht ein *Triebabsterben* durch Retinia und durch den Waldgärtner erfolgte, in *Nadelverlust und Triebsterben aus anderen Gründen.*

Der Nadelverlust und in vielen Fällen das Absterben ganzer Triebe wurde besonders bei Sprakensehl und Unterlüss durch *Cecidomyia brachyntera* hervorgerufen, deren Gallen hier thatsächlich in ungeheueren Massen zu finden sind. Der Nadelverlust wird ferner in hohem Grade — wie besonders in Unterlüss, Bleckede (Bargmoor), Dannenberg beobachtet wurde — durch *Brachonyx pineti* verursacht. Es ist demnach weder Cecidomyia brachyntera, noch Brachonyx pineti so harmlos, wie oft in der Litteratur angenommen wird. Sie können eine Entnadelung der Triebe von 50, ja 80% der Nadeln herbeiführen und in Kiefernbeständen, in denen andere Schädlinge selten fehlen und die auf armem Boden stocken, einen ganz wesentlichen Einfluss auf Rückgang und Kränkeln ausüben.

Ob nicht auch das sehr häufig beobachtete Absterben nur einer ganz ausgewachsenen Nadel eines normalen Kurztriebes auf ein Anstechen des Brachonyx zurückzuführen sei, war nicht möglich festzustellen.

Wenn ausserdem ein Triebabsterben erfolgt und zwar nur einjähriger Triebe oder nur ihres oberen Theiles oder dieser Theile in Folge von Erkrankung unterer Theile der einjährigen Triebe, so war es nicht immer mit Sicherheit festzustellen, ob dieses sich ausdehnende Rindensterben und der vielfach hiedurch hervorgerufene Tod des Cambiums und Holzparenchyms stets von einzelnen Nadeln ausgeht oder ob die Rinde an der Kurztriebbasis zuerst erkrankt. Ein Mycel ist in *lebenden* Theilen nirgends zu finden. Es fehlt auch in den *jüngsten* gebräunten Theilen von Rinde, Bast, Cambium, Holzparenchym und Mark. Es ist aber nachzuweisen in den schon etwas länger getödteten Theilen, welche etwas entfernter von den lebenden Partien zurückliegen.

Es scheint *dieses* Triebabsterben, welches auch in Sprakensehl, Unterlüss, Bleckede, Dannenberg, Göhrde, Medingen, Köpenick, Woltersdorf etc. bald in stärkerem Maasse, bald weniger stark vorkommt, mit der von Schwarz *auf Cenangium Abietis zurückgeführten Krankheit identisch zu sein.*

Ich hatte dies anfänglich nicht erkannt, weil meine Beobachtung der Krankheitserscheinung, wie ich in folgendem zeigen werde, mehrfach von der von Schwarz mitgetheilten abweicht. Ich habe daher auch dieser Krankheit grössere Aufmerksamkeit zuwenden müssen, als dies sonst vielleicht erforderlich gewesen wäre.

Die Krankheit der Kiefern, welche Fr. Schwarz auf einen parasitären Angriff durch einen sonst harmlosen Pilz, Cenangium Abietis, zurückführt, ist nach Schwarz dadurch charakterisirt, dass fast stets die Endknospen der Triebe zugleich mit den Nadeln abgestorben sind, da ja die Nadeln und Knospen erst in Folge des Absterbens der vom Mycel befallenen Zweigrinde vertrocknen. Die Knospen und Zweige werden im Ruhezustande getödtet. In der Regel geht das Absterben von den Triebspitzen aus und reicht meist zur Basis der einjährigen Zweige. Die Krankheit wurde daher von v. Salisch als Triebschwinden der Kiefer bezeichnet. Die Krankheit kann aber auch mehrjährige Aeste, ja ganze Pflanzen zum Absterben bringen. Betroffen wurden alle Altersklassen bis herab zu fünfjährigen Kiefern. Dies soll die Erkrankung auch wesentlich von der Schüttekrankheit der Kiefer unterscheiden.

Schwarz sagt: „Aber auch die Symptome der Krankheit sind andere. Während bei der Schütte die Triebe am Leben bleiben und nur die Nadeln absterben, gehen bei Cenangium immer auch die Triebe und die daran befindlichen Knospen zu Grunde. Bei der Schütte sterben die Nadeln von der Spitze her ab, sind häufig unregelmässig gefleckt, während bei der Cenangiumkrankheit immer zuerst die Basis der Nadeln abstirbt, und die Nadeln selbst kein geflecktes Aussehen aufweisen."

Ich fand dagegen, dass häufig einzelne Nadelpaare absterben unter Bräunung der darunter befindlichen Rinde Fig. 32 B, dass sehr häufig Plätze von 1—2 cm mitten im gesunden Zweige braune todte Rinde haben und todte Nadeln tragen Fig. 32 C, dass das Absterben der Rinde von solchen Stellen aus oder von oben herab nur auf der einen Zweigseite, die noch grüne Nadeln trug, fortschritt, oder dass diese halbe Zweigseite todt war und die andere noch lebte. Es fand sich oft, dass der obere Zweigtheil getödtet, der mittlere vollständig gesund war mit grüner Rinde ringsum und mit grünen Nadeln, die sogar Nadelscheidenknospen austrieben, dass aber im untersten Zweigtheile wieder eine kranke, ganz isolirte Partie sich fand (siehe Fig. 32).

Ja an vielen scheinbar von der Endknospe her abgestorbenen Trieben liess sich noch eine kleine ovale Stelle in der Zweigmitte erkennen, welche stärker eingetrocknet und daher mehr eingesunken war und als Infektionsstelle zu betrachten ist. An den noch lebenden Zweigen sind die Stellen mit gebräunter Rinde schon äusserlich durch dunklere Färbung kenntlich. Vielfach sind sie auch schon etwas geschrumpft. Die Bräunung und das Absterben erfolgt in der äusseren Rindenschicht. Ich habe mehrfach Fälle beobachtet, dass die erkrankten Rindenpartien durch Kork isolirt

wurden und dass ein Zweigabsterben nicht eintrat. In allen derartigen Fällen treiben die End- und Quirlknospen des lokal erkrankten Zweiges aus. Man findet es daher oft, dass Zweige mit gesunden jungen Trieben mehr oder weniger ausgedehnte kranke Partien der Rinde und an diesen Theilen todte Nadeln haben. Häufig sind der Kurztrieb und die Nadelbasen stark verharzt, ja, oft tritt das Harz über dieselben hervor. Die gesunden turgescenten Theile pressen das Harz eben in die absterbenden Partien und heraus, wo ein kleiner Schwindriss entstanden ist. Schützt sich die

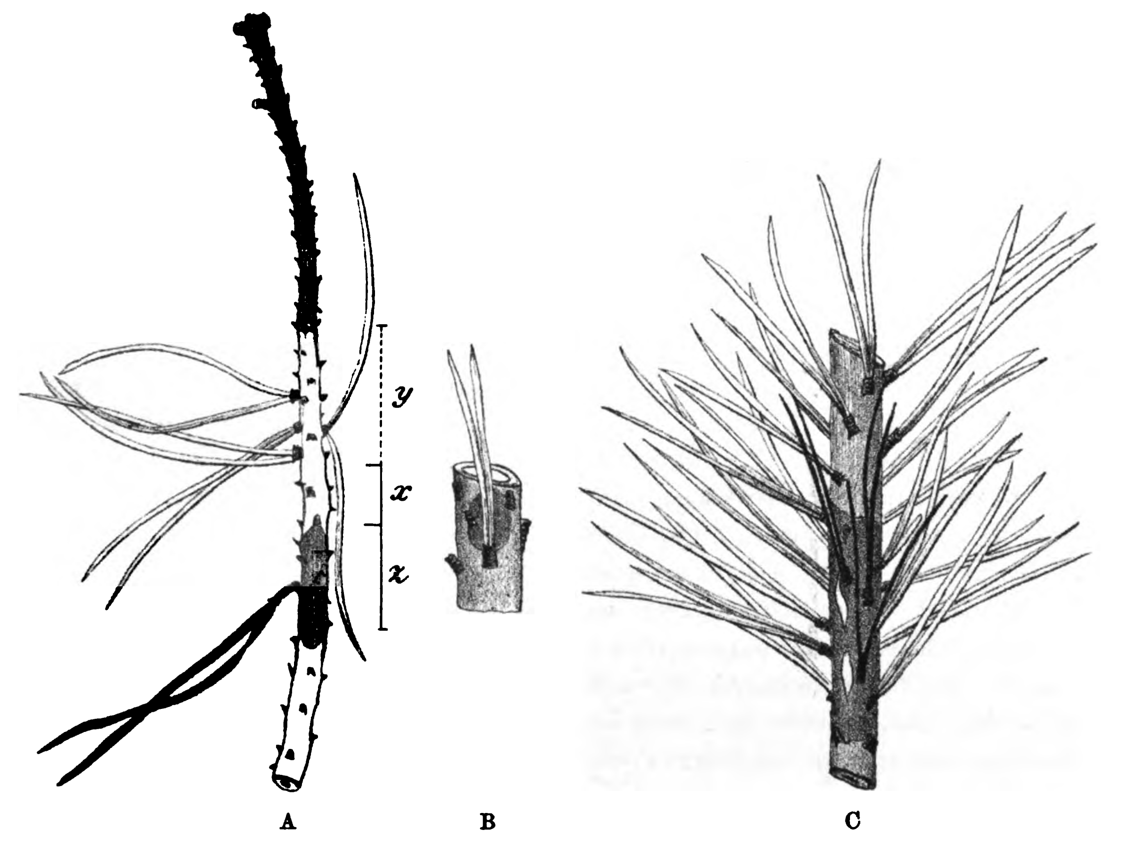


Fig. 32. Erkrankte Kiefernzweige von Unterlüss.

A Der Zweig ist von oben herab abgestorben und trägt eine erkrankte Partie in seinem unteren, gesunden Theile. — Die schattirten Theile der Rinde und das untere Nadelpaar sind krank und gebräunt. Die weiss belassenen Theile sind grün.

x ist ganz grün in allen Theilen.

y Die äussere Rinde ist schon theilweise braun und abgestorben, die darunter liegende Rindenschicht wie auch Bast, Cambium und Mark sind gesund und grün. Die Nadeln sind in dieser Region ganz grün, auch wo sie in brauner Rinde sitzen.

z ist todt. Rinde, Holz, Bast, Mark, Nadeln sind braun. — z hängt nicht mit den gebräunten Theilen von y und darüber zusammen.

B Einzelne kleine, gebräunte Infektionsstelle an einem sonst noch ganz gesunden Zweige.

C Ein Kiefernast mit einer kleinen Partie absterbender Rinde und gebräunter Nadeln (die kranke Rindenpartie ist dunkler schattirt, die vier kranken Nadelpaare sind schwarz gehalten, die gesunden Nadeln blieben unschattirt). — Die weissen Flecke sind Rindensprünge, welche vielfach in Folge der ungleichen Spannung eintreten, wenn ein Theil der Rinde getödtet ist, der andere aber lebt und wächst.

innere Rinde gegen absterbende peripherische Theile, was oft auf grossen Strecken und ebenso an der Grenze der abgestorbenen Zweigtheile gegen ganz gesunde durch Korkbildung geschieht, so findet man nur in den todten isolirten Theilen Mycelfäden. Dieselben sind durch die von Schwarz angewendete Färbungsmethode recht schön und deutlich zu sehen.

Brunchorst, welcher die Cenangium-Krankheit bei der Schwarzkiefer zuerst bearbeitete und dessen Beobachtungen grösstentheils von Schwarz für die gemeine Kiefer bestätigt wurden, wies darauf hin, dass die Infektion des Sprosses das Primäre sei und dass die Zweige stets von der Spitze her absterben.

Er ist der Ansicht, dass die Infektion regelmässig an den Befestigungsstellen der Nadelpaare stattfindet und sagt: „Während der übrige Theil der Zweigoberfläche von starkwandigen mit kutikularisirter Aussenwand versehenen Zellen bedeckt ist, ist die nächste Umgebung der Nadelbasis, der Winkel zwischen der letzteren und der Zweigoberfläche, von ganz dünnwandigen Zellen gebildet, von denen die äussersten regelmässig abgestorben sind. Diese ringförmige Zone liegt also wie eine natürliche Wunde da und ist der Pilzinfektion leicht zugänglich. Auch aus dem Grunde muss dieser Winkel der Invasion besonders ausgesetzt sein, weil die Pilzsporen hier leichter wie irgendwo sonst festhaften können. Von aussen durch Regen oder Wind herbeigeführte Pilzsporen würden von der Nadeloberfläche oder von der glatten Zweigoberfläche leicht wieder weggeführt werden können; sind die Sporen dagegen in den geschützten Winkel auf der oberen oder unteren Seite der Nadel hineingelangt, dann sind sie in der vortrefflichsten Weise dagegen geschützt, wieder fortgeführt zu werden. Dass an dieser Stelle die Infektion stattfindet, glaube ich daher mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen zu dürfen, umsomehr, als ich an ganz gesunden Zweigen gerade an dieser Stelle Pilzmycel gefunden habe, welches von aussen her eingedrungen war und welches mit dem Mycel der kranken Zweige genau übereinstimmte. Doch muss die sichere Entscheidung weiteren experimentellen Untersuchungen vorbehalten bleiben, welche mir, des Mangels an Versuchspflanzen halber, bis jetzt unmöglich gewesen ist, vorzunehmen.“

Dem letzteren Theil der Begründung, dass die Sporen an Nadeln und Rinde nicht haften könnten, braucht man nicht beizupflichten, da hier viele Pilze thatsächlich anfliegen und inficiren. Wenn aber die Infektion am Nadelgrunde vor sich geht, dann wäre es möglich, die von mir beobachteten Fälle, in denen die Rinde an der Basis einzelner Kurztriebe oder einer Gruppe derselben erkrankte, hierher zu ziehen. Auffallend ist, dass das reiche Material, welches Schwarz untersuchte, nur vier Fälle enthielt, in denen eine basale, d. h. nicht von der Gipfelknospe ausgehende Erkrankung des Triebes nachweisbar war.

Leider hat weder Brunchorst noch Schwarz Infektionsversuche mit dem von ihnen studirten Pilze gemacht. Ein exakter Beweis, dass das Absterben der Zweige durch das im todten Theile sich findende Mycel verursacht wurde und dass dieses Mycel immer zu Cenangium gehöre, wurde bis jetzt nicht erbracht. Ich fand nur einmal Fruchtkörperanlagen dieses Pilzes in einjährigen abgestorbenen Zweigen. Die Anlagen sind leicht als zu Cenangium gehörig zu erkennen, weil das Stroma

eigenartig lange feine Fäden erkennen lässt, während es bei anderen Pilzen meist ganz zart und wenig differenzirt erscheint, oder mehr wie ein isodiametrisches Pseudoparenchym auftritt. Auch Schwarz giebt an, dass die Fruchtkörper des Cenangiums nur selten an einjährigen Zweigen gebildet werden.

Dagegen ist ein Fall zu erwähnen, wo zwei benachbarte todte Kurztriebe an einem gesunden einjährigen Trieb sassen. Der eine trug Anfang Juli die Apothecien des Schüttepilzes auf den Nadeln, der andere jene des Cenangiums. Eine Rindenbräunung war jedoch nicht eingetreten. An den Nadeln der sonst charakteristisch abgestorbenen Triebe fand ich dagegen diese Pilzfrüchte nicht (und auch nicht die von Brunchorst beobachteten Conidienlager). Auch Schwarz scheint sie auf den Nadeln äusserst selten gefunden zu haben. Sonst fand ich das Cenangium nur als Saprophyt und zwar nicht selten, besonders an ganz unterdrückten, im Dickicht abgestorbenen oder von Trametes getödteten Kiefern. In den Beständen bei Lüneburg fand ich an den vorjährig abgestorbenen Trieben nirgends Anlagen zu Cenangium-Fruchtkörpern, auch an den länger abgestorbenen Trieben selten, nur hier und da fand man sie an altem abgestorbenem Materiale. Von einem massenhaften Vorkommen war aber keine Rede. Es wäre daher auch aus diesem Grunde die von Schwarz allerdings sehr vorsichtig angedeutete Massnahme nicht zu empfehlen, wenn sie nicht aus anderen Gründen, zumal in den grossentheils nur schwach durchforsteten und an Ast- und Dürrholz reichen Beständen der von mir besuchten Reviere überhaupt ganz unausführbar erschiene. Schwarz schliesst nämlich sein Werk mit folgendem Kapitel: Massnahmen gegen die Krankheit: Da es sich bei Pinus silvestris um eine vorübergehende, selten auftretende Krankheitserscheinung handelt, die unter normalen Verhältnissen keinen allzu grossen Schaden hinterlässt, dürfte es nicht als praktisch erscheinen, mit grösseren Kosten verbundene Vorbeugungsmassregeln zu ergreifen. Dieselben könnten nur in der sehr sorgfältigen Entfernung der auf dem Boden liegenden dürren Aeste, auf welchen sich möglicher Weise zahlreiche Apothecien ausbilden, bestehen. Den Hauptwerth wird man bei einem intensiven Auftreten der Krankheit auf die Hintanhaltung jeder Insektenbeschädigung zu legen haben, da erst durch die Mitwirkung von Insekten ein allerdings sehr erheblicher Schaden entstehen kann —.

Ist auch die erstere Massnahme nicht zu empfehlen, weil einerseits eine solche Reinigung ganzer Bestände unausführbar ist und weil es andererseits nicht zutrifft, dass sich an den todten Zweigen am Boden ein ungeheures Infektionsmaterial an Apothecien fände, so ist der zweite Satz, dass die Triebkrankheit erst in Kombination mit Insektenschäden praktisch schädlich wird, vielfach durchaus zutreffend.

So ist es auch im Lüneburgischen.

Bezüglich der Cenangium-Krankheit sollen aber hier noch einige spezielle Beobachtungen angeschlossen werden.

Erst im Sommer 1900 hatte ich Gelegenheit, bei Sadowa Fälle zu finden, auf welche nur die Beschreibung von Brunchorst und Schwarz passte und wo die

Krankheit sozusagen rein vorlag, d. h. ohne Nebenerscheinungen. Mitte Juni nahm ich an einer Exkursion mit Herrn Forstmeister Kottmeier Theil, bei welcher wir ein bisher nicht beobachtetes Absterben von Wurzeln alter Kiefern besichtigten. Die Wurzeln waren vom Grundwasser etwa 1 Fuss weit von unten getödtet und geschwärzt. Dabei trat ein ätherisches Oel mit intensivem Geruch auf, der an ein Keton (Tanaceton etwa) oder an Thymol etc. erinnerte.

Auf dieser Exkursion traf ich eine Gruppe von 10—20jährigen Kiefern, welche eine grosse Anzahl abgestorbener Endtriebe der Seitenzweige trugen. Die Triebe hatten voll entwickelte Nadeln und waren im Winterzustande abgestorben. Zum Theil war der ganze letzte Jahrestrieb todt, zum Theil nur das obere Drittel. Auch waren Fälle dabei, dass eine Seite des Triebes weiter herab getödtet war wie die andere oder dass der Trieb im oberen und unteren Theil braun und dazwischen grün geblieben war. Der Partie mit braunen Nadeln entsprach getödtete und stark verharzte, braune Rinde. Es machte den Eindruck, als ob das Absterben der Rinde erst im Frühjahr noch weiter vorgeschritten sei.

An der Grenze der gesunden und kranken Theile fand ich kein Mycel, wohl aber in den schon längere Zeit abgestorbenen Partien.

Ich fand auch einen Fall, in dem die Rinde schon gebräunt, die Nadeln aber selbst an dem in die gebräunte Rinde eingeschlossenen Theile noch lebend waren. Dieser Fall wies darauf hin, dass hier das Nadelsterben Folge des Rindentodes war.

Ich hatte anfangs und besonders in Fällen, in denen einzelne Nadeln abgestorben waren und gebräunten Rindenpartien aufsassen, angenommen, dass das Rindensterben Folge des Nadeltodes gewesen sei. Da das Rindensterben sehr oft lokalisirt unter Cecidomyia-Nadeln eintrat, wurde diesem Insekt eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt und Seite 133 auf die Möglichkeit hingewiesen, dass das Absterben der Rinde unterhalb der absterbenden Nadel allein von der Cecidomyia veranlasst werden könne. Dies war um so mehr einleuchtend, als ein Mycel in den kleineren Flecken und besonders in den kürzlich erst abgestorbenen Theilen kaum zu finden war.

Es scheint aber durch Vergleich aller Variationen von Erkrankungsfällen zuerst ein Erkranken der Rinde einzutreten. Dies ist oft ganz lokalisirt unter einzelnen Nadeln, an denen gar keine Gallbildung zu sehen ist. Andererseits findet man auch abgestorbene Kurztriebe mit deutlicher Galle oder auch mit kaum angedeuteter Galle, die abfallen, ohne dass eine Rindenbräunung eingetreten wäre.

Es besteht dagegen die Möglichkeit, dass der Pilz besonders leicht an der Basis der Kurztriebe, die von der Diplosis getödtet sind, eindringt, es braucht der Pilz noch kein Wundparasit zu sein, wie Schwarz a. a. O. S. 45 angiebt, denn er würde ja nicht in eine Wunde, sondern in das getödtete Gewebe eindringen, wie er es wohl bei seinem sonstigen saprophytischen Leben auch machen wird. Er würde darin z. B. an Botrytis und andere Pilze erinnern. Diese Art des Eindringens an der Nadelbasis würde mit der Anschauung von Brunchorst auch übereinstimmen und erklären, warum die Rinde so oft an sonst gesunden Zweigen getödtet ist und warum dies gerade so häufig an Stellen war, die Cecidomyia-Nadeln trugen.

Hierüber könnten nur Infektionsversuche genaueren Aufschluss geben.

Zum Schlusse ist noch zu erwähnen, dass die Schwarzkiefern in den Lüneburger Beständen, wo das „Triebschwinden“ bei den gemeinen Kiefern schon Jahre lang vorkommt, noch im vorigen Jahre völlig gesund waren, dass aber in diesem Jahre überall ein Absterben der vollbenadelten vorjährigen Triebe vor ihrem Austreiben zu konstatiren war und zwar in Sprakensehl, Unterlüss und Göhrde.

Sollte es sich — wie auch Schwarz andeutet — wieder um eine andere Art des Triebschwindens handeln?

Diese Frage muss vorläufig noch offen bleiben.

Was aber nun die Schütte anlangt, so ist demnach ebenso wie der Nadelfall durch Cecidomyia brachyntera und Brachonyx pineti und wie die Schwarzstreifigkeit durch Galeruca pinicola auch das Absterben durch Cenangium von den Erkrankungen durch die Schütte wohl zu unterscheiden.

c) Die Goldfleckigkeit der Kiefernnadeln.

Auf den Nadeln von Pinus silvestris kommen ausser einer Schildlaus (Aspidiotus Pini) auch einige Blattläuse vor. Am häufigsten ist die fast nackte, schwarze Lachnus Pini L. und die mit weisser Wolle bedeckte, wie bestäubt aussehende Lachnus pineti Fabr., ferner L. agilis Kalt., L. hyperophilus Koch und L. taeniatus Koch.

Sie werden alle für forstlich bedeutungslos gehalten und daher auch in forstlichen und forstzoologischen Werken nur nebenbei erwähnt.

Bei meinen Schüttestudien fiel mir eine Beschädigung der Kiefernnadeln auf, welche sicherlich oftmals für eine Infektion durch den Schüttepilz gehalten wurde.

Mitte Juni, wenn die jungen Kieferntriebe geschoben sind, ihre jungen Nadeln aber noch nicht ein Viertel ihrer Länge erreicht haben und über die Hälfte ihrer derzeitigen Länge von der Scheide bedeckt ist, findet man an den alten Nadeln 1,2 bis 5 mm breite goldgelbe Bänder, welche die Nadel umfassen. Diese Flecke erhalten dann eine braune Stelle und lassen vielfach Harz austreten. Eine Stichstelle, wie sie ein grösseres Thier (z. B. ein Rüsselkäfer) macht, ist nicht zu sehen. Anatomisch betrachtet, zeigt sich ein Theil der Parenchymzellen getödtet und kollabirt, Harz wird in den todten Gewebetheilen ausgeschieden, Mycel ist aber nicht zu finden. Hierdurch ist diese Fleckigkeit von jener der schüttekranken Kiefernnadeln wohl zu unterscheiden. Die Flecken finden sich in der Ein- oder Zweizahl an den vorjährigen Nadeln, bald nahe der Basis, bald gegen die Spitze zu oder in der Nadelmitte, also ganz regellos.

Ich vermuthete schon, dass es sich um Saugstellen von Läusen handelte, fand aber diese Erscheinung nirgends beschrieben, obwohl sie sehr weit verbreitet ist und oft so massenhaft auftritt, dass jede Nadel eines Zweiges, ja ganzer Bestände scheckig aussieht. Ich habe schon in früheren Jahren diese Flecke gesehen, ohne Gelegenheit gehabt zu haben, ihren Veranlassern nachzuspüren.

Im Herbst und Winter fiel mir nun auf, dass die Kiefernnadeln der mir zugänglichen Kiefernbestände, insbesondere in der Oberförsterei Köpenick ausserordentlich

häufig mit schwarzen, derben, tonnenförmigen Eiern besetzt waren; diese Eier waren in ganzen Reihen auf den Nadeln befestigt Ich erkannte sie als Aphideneier und war erstaunt über ihre Menge und Verbreitung. Mitte Juni fanden sich dann dementsprechend in den Kiefernwaldungen um Berlin allenthalben auf den Nadeln die Kolonien von Blattläusen in älteren und jüngeren, geflügelten und ungeflügelten Exemplaren und zwar in solchen Massen vor, dass die besetzten Zweige oft ganz grau aussahen.

Die Läuse, welche in Reihen dicht nebeneinander auf der Nadelaussenseite beisammen sitzen, haben einen grau-weissen wachswolligen Ueberzug. Sie sitzen zum Theil in Kolonien fest, zum Theil laufen sie recht lebhaft herum. Es stand nun für mich ziemlich fest, dass die Goldfleckigkeit der Kiefernnadeln, welche gerade an den verlausten Zweigen besonders auffällig war, ihre Entstehung dem Saugen der vorhandenen Blattläuse verdankte. Um sicher zu gehen, brachte ich aber eine Anzahl der Blattlaus-Kolonien auf Kiefernpflanzen, welche ich im Topf gezogen hatte. Die einen befanden sich im Gewächshause, die anderen hatte ich zufällig in meiner Wohnung. So konnte ich die Läuse in ihrer Thätigkeit genau beobachten. Nach einigen Tagen traten charakteristische gelbe und in Folge der inneren Harzausscheidung und des Verschwindens des Chlorophylls durchscheinende Flecke auf den vorjährigen und zuweilen auch auf den neuen Nadeln auf. Die Läuse waren aber träge und sassen tagelang in Kolonien an einer Nadel, ohne sich fortzubewegen, wie es schien, sich hierbei vermehrend. Die Flecke nahmen daher auch nur langsam an Zahl zu. Unterdessen brachte ich aus dem Grunewald eine vielfach grössere dunkle und schwarz getupfte Lachnus-Art mit, die auch auf Kiefern lebt und alsbald ihren langen schwarzen Saugstachel in die Rinde eines neuen Kiefernsprosses so fest versenkte, dass sie bei Berührung nur soweit ihren Platz veränderte als es der festgesaugte Rüssel gestattete. Den Rüssel aber zog sie nicht aus der Saugstelle heraus. Nach Wochen zeigte es sich aber, dass die gelben Flecke klein und vereinzelt blieben und dass nur einzelne Nadeln getödtete Stellen bekamen. Auch 6jährige Kiefern, auf denen sich die Läuse den ganzen Sommer über lebhaft vermehrten, wurden nicht fleckig. Die Blattläuse kann ich daher, wie ich es früher that und wie auch andere meinen, nicht als die Veranlasser der sehr charakteristischen Goldfleckigkeit der Kiefern-Nadeln ansehen. Ebenso unrichtig aber ist die Ansicht, dass diese Flecke der Infektion durch den Schüttepilz zugeschrieben werden müssen.

Ich vermuthe jetzt mehr, dass die Goldfleckigkeit von dem Stich eines sehr kleinen Rüsselkäfers hervorgerufen wird (vergl. hierzu auch S. 39, ferner S. 129 und 130!). Brachonyx pineti Imagines, welche Anfang August ausschlüpften, machten diese gelben Flecke nicht; sie stechen die Nadeln so an, dass man stets das deutliche Stichloch sieht.

d) Die blaue Winterverfärbung junger Kiefern.

Hierzu Tafel IV.

Eine Erscheinung, die vielfach für pathologisch gehalten und als erstes Stadium der Schütte-Erkrankung betrachtet wird, ist die Verfärbung junger Pflanzen im

Herbste. Dieselbe tritt gegen den Herbst zu ein und scheint mit Beginn der Kälte noch intensiver zu werden. Sie besteht darin, dass die Blätter der jungen Pflanzen nicht mehr grün, sondern purpurfarbig bis blauviolett erscheinen. Die Farbe ist bei den einzelnen Pflanzen verschieden. Manche Pflänzchen haben ihre grüne Farbe ziemlich erhalten, andere dagegen sind lebhaft roth oder violett verfärbt. Bei Anwendung verschiedener Düngung zeigten meine Beete ganz verschiedene Farben, was vielleicht darauf zurückzuführen ist, dass das Herbststadium bei Pflanzen mit starker Stickstoffdüngung eben später erreicht wurde. Die Pflanzen waren noch rein grün, wann andere Beete nur röthlich erscheinende Pflänzchen zeigten (vergl. Fig. 24 S. 106).

Die bei den jungen Kiefern eintretende blaurothe Verfärbung ist nicht zu verwechseln mit der für Thujen und andere Nadelhölzer beschriebenen schmutzig-braunen Winterverfärbung, welche auf eine Veränderung des Clorophylls zurückgeführt wird. Bei den Kiefern wird die Farbe durch einen blaurothen Farbstoff in der Zelle bewirkt, ohne dass das Clorophyll dabei verändert erschiene.

Es bestehen auch Unterschiede in der Nadelholzspezies bezüglich der Blauverfärbung. In Erkner (Oberförsterei Köpenick) stand ein Beet einjähriger Pinus Banksiana-Pflanzen direkt neben solchen von Pinus silvestris. Das Beet der ersteren aber leuchtete weithin durch seine höchst auffallend blaupurpurne Farbe unter den anderen gleichfalls bläulich verfärbten Kiefern hervor. Es kann nicht entschieden werden, ob die Pinus Banksiana auch in ihrer Heimath diese Eigenschaft hat oder nur unter den lokalen Verhältnissen zeigte.

Die Meinung von Praktikern, die Blaufärbung der jungen Kiefernpflanzen im Herbste sei ein Zeichen bereits eingetretener Schütteerkrankung und ein Vorbote des Schüttens im Frühjahr, ist irrig. Die Schütte zeigt sich durch eine fleckige Verfärbung der Nadeln, der grünen wie der blauen. Es ist dies aus den farbigen Abbildungen einer grünen und einer blauen Kiefernpflanze zu sehen; beide Pflanzen zeigen die deutlichen Schütteflecke. (Siehe Tafel IV.)

Eine Zusammenstellung der botanischen Litteratur über die Verfärbungen immergrüner Gewächse im Winter ist bei Holzner (Beobachtungen über die Schütte der Kiefer und die Winterfärbung immergrüner Gewächse, Freising 1877) zu finden.

IV. Theil.

Erhebungen über das Auftreten der Kiefernschütte und den durch diese Krankheit verursachten Schaden im Deutschen Reiche.

Zusammengestellt nach den Angaben der eingelaufenen Fragebogen.

Vorbemerkungen zur nachstehenden Tabelle:

Die Berichterstattung umfasst nicht die sämmtlichen Forsten des Deutschen Reiches; die Zahlen in Spalte 2 geben hauptsächlich die durch staatliche Forstbeamte verwalteten Oberförstereien, Forstämter etc. an. Ueber die anderen Forsten, aus welchen die Berichte zur Verwendung gelangten, giebt die folgende Tabelle Auskunft. In Mecklenburg-Schwerin und einigen weiteren Staaten bestehen z. Th. andere als durch Oberförster oder entsprechende Beamten verwaltete Reviere.

Aus den unten zusammengestellten Erhebungen können Schlussfolgerungen nur mit Vorsicht gezogen werden, weil die Beantwortung der Fragebogen nicht bestimmt und gleichmässig genug ausgefallen ist. So sind z. B. in die Schadenbeträge Zuwachsverluste, Verluste an Saatkampflächen und Pflanzen theils mit eingerechnet, theils nicht, auch ist Rüsselkäferschaden, welcher der Schütte folgte, theilweise einbezogen.

Kiefernkulturen sind vielleicht auch bei den Oberförstereien etc. der Spalte 4: „Fehlanzeige“ vorhanden gewesen. Hierhinein sind nämlich gezählt die Angaben: „Schütte nicht beobachtet“ und „Fehlanzeige“.

In Spalte 6 sind aufgenommen diejenigen Oberförstereien, welche keine Kiefernkulturen haben, und Kiefern nur vereinzelt oder in geringem Umfange anbauen.

Ausserdem ist zu bemerken, dass hier unter der Kiefernschütte offenbar verschiedene Krankheitserscheinungen verstanden wurden. Im Ganzen aber dürften die angegebenen Zahlen sich doch auf jene Kinder-Krankheit der Kiefer beziehen, welche allgemein als „Schütte“ bezeichnet wird.

Erhebungen über das Auftreten der Kiefernschütte und den durch diese Krankheit verursachten Schaden im Deutschen Reiche.

Staat oder Verwaltungsbezirk (Forstbezirk etc.)	Es bestanden 1899 Oberförstereien, Forstämter, Forstreviere etc.	Es berichteten nicht	Es sandten Fehlanzeigen ein	Es waren Kiefernkulturen vorhanden in Oberförstereien etc.	Es waren keine Kiefernkulturen	Ueber das Auftreten der Kiefernschütte wurde berichtet aus Oberförstereien etc.	Soweit angegeben, traten jährliche Durchschnittsverluste ein an Fläche in Oberförstereien etc.	an Fläche ha	an Werth in Oberförstereien etc.	an Werth ℳ	Verluste traten nicht ein für Oberförstereien etc.	Die Verlustangaben waren unbestimmt	Die Schütte tritt auf seit	Höchstes Alter der befallenen Kiefern Jahr	Vorzugsweise befallenes Alter Jahr	Es wurden vorzugsweise Saaten befallen in Oberförstereien etc.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Deutsches Reich.																
Insgesammt . . .	1972	293	167	1252	204	1226	492	rund 2591	628	287779	123	464	s. unvordenklicher Zeit, s. Anfang des 19. Jahrhund.	(100)	.	462
Nach Staaten.																
Preussen	730	9	34	545	142	527	256	rund 1885	288	192418	33	191	von jeher, von Altersher, s. Anfang des 19. Jahrh.	50	.	205 [1])
Bayern	376	14	65	279	18	277	148	rund 404	180	65669	25	72	1839	20	.	80 [2])
Sachsen	109	31	11	62	5	62	22	rund 87	29	4097	11	21	v. Altersher	60	.	12 [3])
Württemberg . .	146	.	24	116	6	111	10	8,33	42	2846	19	50	s. unvordenklicher Zeit	40	.	57 [4])
Baden	104	83	1	20	.	19	3	2,2	6	1991	2	11	1852 u. von jeher	16	.	9 [5])
Hessen	75	1	3	62	9	62	12	15,70	24	3666	6	32	s. Menschengedenken	20	.	14 [6])
Mecklenburg-Schwerin . . .	76	47	.	23	1	24	5	134,0	6	5632	1	17	vor 1864	100	.	7 [7])
Sachsen-Weimar .	36	.	3	30	3	28	5	16,4	6	1718	7	15	etwa s. 1849 u. von jeher	18	.	18 [8])
Mecklenburg-Strelitz	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	länger als 30 Jahren	10	1 u. 2	.
Oldenburg . . .	8	.	.	6	.	6	1	2,5	1	550	2	3	unvordenklich lange	[illegible]	.	3 [9])
Braunschweig . .	44	37	.	6	1	7	2	1,31	1	70	.	5	vor 1890	20	.	3
Sachsen-Meiningen	43 [10])	20	.	22	1	22	3	2,2	9	612	8	5	1860 u. s. Menschengedenken	10	.	13
Sachsen-Altenburg	19	1	.	5	1	5	4	6,5	4	4789	.	1	1849	15	2—3	3 bezw. mehr
Sachsen-Koburg-Gotha	20	.	1	12	7	11	3	4,3	3	700	1	8	etwa 1850	15	2	5
Anhalt	26 [12])	7	1	16	2	16	5	11,6	7	1260	2	7	s. vielen Jahren, mind. s. 1869	15	.	5 [11])

[1]) Davon waren 5 mal nur Saaten vorhanden. Ausserdem waren 4 mal Saaten nicht befallen. — [2]) Desgl. 5 bezw. 8. — [3]) Ausserdem wurden in 1 Oberförsterei Saaten nicht befallen. — [4]) Desgl. in 5 Revieren. — [5]) Desgl. in 1 Forstamt. — [6]) Desgl. in 2 Oberförstereien. — [7]) Desgl. in 1 Försterei. — [8]) Hierunter waren in 2 Forstrevierverwaltungen nur Saaten vorhanden. — [9]) In 1 Forstdistrikt waren Saaten nicht befallen. — [10]) Einschl. von 19 Forstverwalterbezirken zur Bewirthschaftung der Gemeinde-, Korporations-, Kirchen- und Stiftungswaldungen etc. — [11]) In 1 Forstrevier waren Saaten nicht befallen. — [12]) Einschl. einiger Revierförstereien.

Staat oder Verwaltungsbezirk (Forstbezirk etc.)	Es bestanden 1899 Oberförstereien,	Es berichteten nicht Forstämter,	Es sandten Fehlanzeigen ein Forstreviere etc.	Es waren Kiefernkulturen vorhanden in Ober-	Es waren keine Kiefernkulturen förstereien etc.	Ueber das Auftreten der Kiefernschütte wurde berichtet aus Oberförstereien etc.	Soweit angegeben, traten jährliche Durchschnittsverluste ein an Fläche in Oberförstereien etc.	an Fläche ha	an Werth in Oberförstereien etc.	an Werth M	Verluste traten nicht ein für Ober-	Die Verlustangaben waren unbestimmt förstereien etc.	Die Schütte tritt auf seit	Höchstes Alter der befallenen Kiefern Jahr	Vorzugsweise befallenes Alter Jahr	Es wurden vorzugsweise Saaten befallen in Oberförstereien etc.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Schwarzburg-Sondershausen	18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	etwa s. 1874	5	.	.
Schwarzburg-Rudolstadt	16	15	.	1	.	1	.	.	1	260	.	.	s. mehreren Jahrzehnten	10	1—3	1
Waldeck	12	11	.	1	.	1	.	.	.	.	.	1	vor 1849	2	1—2	1
Reuss ält. Linie	5	.	.	1	.	1	1	1,5	1	85	.	.	1873	12	3	1
Reuss jüng. Linie	15	.	.	14	1	14	4	0,04	8	311	2	4	den 50er Jahren	12	2	10
Schaumburg-Lippe	5	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lippe	9	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lübeck	5[1])	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	etwa s. 1879	10	.	.
Bremen (vergl. S.154)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hamburg	1	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	1	1860	10	.	.
Elsass-Lothringen	64	17	10	30	7	31	8	8,58	12	1105	4	15	von jeher	10	.	15[2])

Nach Regierungsbezirken etc.[3]).

Preussen.

Staat oder Verwaltungsbezirk	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Reg.-Bez. Königsberg	40	1	3	27	9	27	15	112	15	7185	.	11	1861 u. von jeher	20	3—5	10
„ Gumbinnen	39	.	.	32	7	32	19	123	21	8930	2	9	mind. s. 1866	20	3—5	7[4])
„ Danzig	20	.	.	20	.	20	13	90	15	8758	.	5	1867 u. s. Menschenged.	12	.	9
„ Marienwerder	42	.	.	42	.	42	24	149	26	12174	2	14	vor 1850	20	.	18[5])
„ Potsdam	42	.	.	42	.	42	23	137	26	13410	4	10	1850	30	.	20
„ Frankfurt	37	.	.	37	.	37	26	469	30	61897	1	4	mind. s. 1860	25	.	18
„ Stettin	25	.	.	23	2	23	16	62	16	9990	.	6	1863	20 bis 30	.	7
„ Köslin	15	.	.	15	.	15	8	116	10	8274	.	5	etwa 1860	30	.	4
„ Stralsund	6	.	1	4	1	4	.	.	1	150	.	3	etwa 1870	15	.	3
„ Posen	15	.	.	15	.	15	10	90	10	7910	.	5	1864	12	.	11
„ Bromberg	20	2	.	18	.	18	13	123	13	7620	.	4	etwa 1860	12	.	12

[1]) Einschl. von 4 Revierförstereien. — [2]) Hiervon waren in 1 Oberförsterei nur Saaten vorhanden. Einmal wurden Saaten nicht befallen. — [3]) Die kleineren Bundesstaaten sind hier nochmals aufgeführt. — [4]) Ausserdem waren in 1 Oberförsterei Saaten nicht befallen. — [5]) In 1 Oberförsterei waren fast nur Saaten vorhanden.

Staat oder Verwaltungsbezirk (Forstbezirk etc.)	Es bestanden 1899	Es berichteten nicht	Es sandten Fehlanzeigen ein	Es waren: Kiefernkulturen	Es waren: keine Kiefernkulturen	Ueber das Auftreten der Kiefernschütte wurde berichtet aus Oberförstereien etc.	Soweit angegeben, traten jährliche Durchschnittsverluste ein: an Fläche		an Werth		Verluste traten nicht ein	Die Verlustangaben waren unbestimmt	Die Schütte tritt auf seit	Höchstes Alter der befallenen Kiefern	Vorzugsweise befallenes Alter	Es wurden vorzugsweise Saaten befallen in Oberförstereien etc.
	Oberförstereien, Forstämter, Forstreviere etc.			vorhanden in Oberförstereien etc.			in Oberförstereien etc.	ha	in Oberförstereien etc.	ℳ	für Oberförstereien etc.			Jahr	Jahr	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Reg.-Bez. Breslau	14	.	.	12	2	12	8	85	9	10 830	.	2	von Alters her	12	.	8
„ Liegnitz	5	.	.	3	2	3	1	6	2	570	.	1	vor 1880	10	.	1
„ Oppeln	16	.	.	16	.	16	12	90	14	10 318	.	2	1864 u. s. d. künstl. Anbau d. Kiefer	25	.	9
„ Magdeburg	19	.	.	14	5	14	5	22	5	3 524	4	5	etwa 1870 u. von jeher	12	.	2[1])
„ Merseburg	22	.	1	16	5	16	10	27	11	2 165	.	4	1859	12	.	12
„ Erfurt	14	1	.	3	10	2	1	0,06	1	80	.	1	etwa 1880	3	.	2
„ Schleswig	15	.	1	11	3	10	4	20	5	1 775	.	5	Anfang des Jahrhunderts	30	.	.
„ Hannover	16	.	.	10	6	10	2	1,6	3	215	1	6	s. viel. Jahren, mind. s. 1875	25	.	1
„ Hildesheim	42	3	4	13	22	7	1	0,5	2	33	1	4	1876 u. s. Anbau d. Kiefer	7	.	5[2 3])
„ Lüneburg	24	.	2	21	1	21	3	8	2	400	1	16	Ende d. 60er Jahre	50	.	6
„ Stade	7	.	.	7	.	7	3	2	5	798	.	2	1877 u. s. langen Jahren	30 u. mehr	.	1
„ Osnabrück	3	.	.	2	1	2	1	0,02	2	140	.	.	nicht festgestellt	10	.	.
„ Aurich	2	.	.	2	.	2	.	.	.	.	.	2	wohl stets	15	.	.
„ Münster	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Minden	6	.	.	3	3	3	1	0,03	1	160	.	2	1895	4	.	.
„ Arnsberg	9	.	2	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Kassel[4])	90[4])	.	4	70	16	67	19	43,5	21	8 565	12	32	ca. 1850 u. s. Menschengedenken	15	.	18
„ Wiesbaden	57	2	7	20	28	16	1	0,01	4	157	1	11	1870 u. nicht mehr festzustellen	15	.	4
„ Koblenz	11	.	.	9	2	8	5	1,35	4	120	.	3	1873 u. s. Gedenken	10	.	4[5])
„ Düsseldorf	6	1	1	4	.	4	1	1	2	260	.	2	1879	10	.	1
„ Köln	4	.	1	3	.	3	2	3,05	2	105	.	1	1879	7	.	1
„ Trier	18	1	.	11	6	11	2	5,01	2	305	2	7	mind. s. Anf. d. 60er Jahre	15	.	4[5])
„ Aachen	9	.	3	5	1	3	.	.	.	.	1	2	1889	6	.	3
„ Sigmaringen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ferner:	(2[6])	.	1	1	.	1	.	.	1	15	.	.	jeher	erste Jugend	.	.
Zusammen	711[7])	9[7])	32	531	139	513	249	rund 1787	281	186828	32	186	s. jeher, von Alters her, s. Anfang d. 19. Jahrhunderts	50	.	201[8])

[1]) Ausserdem waren in 1 Oberförsterei Saaten nicht befallen. — [2]) Desgl. in 2 Oberförstereien. [3]) In 2 Oberförstereien waren nur Kampsaaten vorhanden. — [4]) Einschl. der 4 zur Forstinspektion Minden-Schaumburg gehörigen, in der Grafschaft Schaumburg des Reg.-Bez. Kassel gelegenen Oberförstereien Rumbeck bei Fuhlen, Zersen, Obernkirchen und Haste. — [5]) In 1 Oberförsterei waren nur Saaten vorhanden. — [6]) Von diesen beiden Oberförstereien war der Name und mithin auch der Reg.-Bez. nicht festzustellen. — [7]) Diese beiden Zahlen sind hinsichtlich der in Anmerkung 6 bezeichneten beiden Oberförstereien richtig gestellt. — [8]) Davon waren 5mal nur Saaten vorhanden. Ausserdem wurden 4mal Saaten nicht befallen.

Staat oder Verwaltungsbezirk (Forstbezirk etc.)	Es bestanden 1899 Oberförstereien,	Es berichteten nicht Forstämter,	Es sandten Fehlanzeigen ein Forstreviere etc.	Es waren Kiefernkulturen vorhanden in Oberförstereien etc.	Es waren keine Kiefernkulturen	Ueber das Auftreten der Kiefernschütte wurde berichtet aus Oberförstereien etc.	Soweit angegeben, traten jährliche Durchschnittsverluste ein an Fläche in Oberförstereien etc.	an Fläche ha	an Werth in Oberförstereien etc.	an Werth *M*	Verluste traten nicht ein für Oberförstereien etc.	Die Verlustangaben waren unbestimmt	Die Schütte tritt auf seit	Höchstes Alter der befallenen Kiefern Jahr	Vorzugsweise befallenes Alter Jahr	Es wurden vorzugsweise Saaten befallen in Oberförstereien etc.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ueber in Preussen liegende Forsten gingen noch folgende Berichte ein:																
I. Klosterforsten der Provinz Hannover.																
In den Reg.-Bezirken Bromberg, Hannover, Hildesheim, Lüneburg, Osnabrück	9	.	2	6	1	6	2	7,6	2	650	1	3	vor 1872 u. s. langen Jahren	12	.	3
II. Stiftsrevier.																
Im Reg.-Bez. Minden	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
III. Forsten des Herzogthums Gotha im preussischen Kreise Schmalkalden.																
Im Reg.-Bez. Kassel	3	.	.	2	1	2	1	2	1	100	.	1	s. längeren Jahren	4	2	.
IV. Herzoglich Anhaltische Hausforsten in Preussen.																
In den Reg.-Bezirken Gumbinnen, Potsdam, Frankfurt, Posen	4	.	.	4	.	4	2	12,53	2	600	.	1	1866	6	.	.
V. Fürstlich Reuss j. L. Fideikommissforsten etc. in Preussen.																
In den Reg.-Bezirken Marienwerder, Liegnitz . . .	2	.	.	2	.	2	2	76	2	4240	.	.	1850	8	.	1
Mithin in Preussen zusammen	730	9	34	545	142	527	256	rund 1885	288	192418	33	191	von jeher, von Altersher, s. Anfang des 19. Jahrhunderts	50	.	205 [1])
Bayern.																
Reg.-Bez. Oberbayern . .	61	1	42	17	1	17	3	7,5	7	1090	5	5	Mitte 60 er Jahre u. s. künstlichem Kiefernanbau	12	.	4
„ Niederbayern	25	13	1	11	.	10	2	5	4	845	1	5	mind. s. 1862 u. s. jeher	12	.	1
„ Pfalz . . .	60	.	3	53	4	53	36	76,4	42	9395	2	9	1839	12	.	19 [2]) (darunter 1 mal Anfluggruppen)

[1]) Davon waren 5 mal nur Saaten vorhanden; ausserdem waren 4 mal Saaten nicht befallen. — [2]) Hiervon waren in 3 Fällen nur Saaten vorhanden.

Staat oder Verwaltungsbezirk (Forstbezirk etc.)	Es bestanden 1899 Oberförstereien,	Es berichteten nicht Forstämter,	Es sandten Fehlanzeigen ein Forstreviere etc.	Es waren Kiefernkulturen vorhanden in Oberförstereien etc.	Es waren keine Kiefernkulturen	Ueber das Auftreten der Kiefernschütte wurde berichtet aus Oberförstereien etc.	Soweit angegeben, traten jährliche Durchschnittsverluste ein an Fläche in Oberförstereien etc.	an Fläche ha	an Werth in Oberförstereien etc	an Werth M	Verluste traten nicht ein für Oberförstereien etc.	Die Verlustangaben waren unbestimmt	Die Schütte tritt auf seit	Höchstes Alter der befallenen Kiefern Jahr	Vorzugsweise befallenes Alter Jahr	Es wurden vorzugsweise Saaten befallen in Oberförstereien etc.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Reg.-Bez. Oberpfalz	43	.	2	40	1	40	27	95,3	33	12008	2	5	1851	20	.	7
„ Oberfranken .	46	.	7	37	2	36	27	83,2	28	11720	1	7	s. 50—60 Jahren, s. Menschengedenken, s. Anbau der Kiefer	15	.	13[1])
„ Mittelfranken	42	.	.	39	3	39	22	106	27[2])	25962[2])	2	10	vor 1850 u. s. Menschengedenken	15	.	17[3])
„ Unterfranken	63	.	3	57	3	57	23	25,1	28	3700	6	23	1849 u. s. Menschengedenken	20	.	13[4])
„ Schwaben	36	.	7	25	4	25	8	5,4	11	949	6	8	1872	15	.	6[5])
Ingesammt	376	14	65	279	18	277	148	rund 404	180	65669	25	72	1839	20	.	80[6])
Sachsen.																
Forstbez. Dresden .	8	.	.	8	.	8	7	17,4	6	975	.	1	1849	50	.	2
„ Moritzburg .	6	.	.	6	.	6	5	11,6	5	1273	.	1	schon vor 1849	40	.	1
„ Schandau . .	13	.	.	13	.	13	4	51,9	5	660	3	5	etwa 1850	60	.	1
„ Grillenburg .	9	.	.	7	2	7	1	0,8	1	80	1	5	von Altersher etc.	30	.	.
„ Bärenfels . .	8	.	6	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Marienberg .	10	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Schwarzenberg	12	8	2	2	.	2	.	.	.	.	2	.	seit langen Jahren	3	.	1
„ Eibenstock .	10	7	.	3	.	3	.	.	.	.	1	2	seit vielen Jahren	9	.	1
„ Auerbach . .	13	6	.	7	.	7	1	1,6	4	684	.	3	.	25	.	1
„ Zschopau . .	9	.	2	6	1	6	1	0,8	4	135	1	1	1859	20	.	.[7])
„ Grimma . .	10	.	1	9	.	9	2	0,1	3	140	3	3	1849	15	.	3 + 1 (Ansamung)
Zusammen	108	31	11	61	5	61	21	rund 84	28	3947	11	21	v. Altersher	60	.	11[7])
Ausserdem wurde berichtet über folgenden im Königr. Sachsen liegenden																
Fürstlich Reuss j. L. Hausforst . . .	1	.	.	1	.	1	1	3,0	1	150	.	.	s. Menschengedenken	15	1—3	1
Ingesammt	109	31	11	62	5	62	22	rund 87	29	4097	11	21	v. Altersher	60	.	12[7])

[1]) Einmal waren nur Saaten vorhanden In einem Falle wurden Saaten nicht ergriffen. — [2]) Hiervon hat ein Forstamt einen Verlust durch Pissodes notatus nach Schütte von 800 M nachgewiesen. — [3]) Einmal wurden Saaten nicht befallen. — [4]) Desgl. 3mal. — [5]) Hiervon waren 1mal nur Saaten vorhanden, 3mal sind Saaten nicht befallen worden. — [6]) Hiervon waren 5mal nur Saaten vorhanden; ausserdem waren 8mal Saaten nicht befallen. — [7]) Einmal wurden Saaten nicht befallen.

Staat oder Verwaltungsbezirk (Forstbezirk etc.)	Es bestanden 1899 Oberförstereien,	Es berichteten nicht Forstämter,	Es sandten Fehlanzeigen ein Forstreviere etc.	Es waren Kiefernkulturen vorhanden in Oberförstereien etc.	Es waren keine Kiefernkulturen	Ueber das Auftreten der Kiefernschütte wurde berichtet aus Oberförstereien etc.	Soweit angegeben, traten jährliche Durchschnittsverluste ein an Fläche in Oberförstereien etc.	an Fläche ha	an Werth in Oberförstereien etc.	an Werth ℳ	Verluste traten nicht ein für Oberförstereien etc.	Die Verlustangaben waren unbestimmt	Die Schütte tritt auf seit	Höchstes Alter der befallenen Kiefern Jahr	Vorzugsweise befallenes Alter Jahr	Es wurden vorzugsweise Saaten befallen in Oberförstereien etc.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Württemberg.[1])																
Forstamt Blau-																
„ beuren . .	10	.	1	7	2	7	.	.	1	20	3	3	1850	3	1—2	5
„ Ellwangen .	10	.	1	8	1	7	.	.	2	26	2	3	s. unvordenklicher Zeit	10	.	4
„ Freudenstadt	8	.	2	6	.	6	1	1,0	3	150	.	3	do.	10	3—5	2
„ Hall . . .	11	.	1	10	.	10	.	.	3	138	1	6	mind. s. 1869	15	2	5
„ Heidenheim .	10	.	2	7	1	3	.	.	.	.	.	3	s. geraumer Zeit	10	.	.
„ Heilbronn .	11	.	3	6	2	6	2	2,3	3	465	1	2	etwa s. 1875	12	.	2[2])
„ Kirchheim unt. Teck. .	8	.	.	8	.	8	.	.	4	159	1	3	s. Menschengedenken	7	bis 3	5
„ Leonberg . .	9	.	1	8	.	8	1	1,2	2	140	2	4	s. unvordenklicher Zeit	15	2	4
„ Neuenbürg .	8	.	1	7	.	7	.	.	1	8	2	4	mind. s. 1879	20	jüngere Pflanzen	1
„ Rottweil . .	11	.	.	11	.	11	.	.	4	770	2	5	1878	30—40	.	8
„ Schorndorf .	10	.	1	9	.	9	.	.	5	64	1	3	etwa s. 1869	5	2	9[2])
„ Tübingen . .	9	.	1	8	.	8	2	1,63	5	506	.	3	mind. s. 1869	15	.	3[2])
„ Ulm . . .	8	.	3	5	.	5	.	.	1	40	2	2	s. Einführung der Pflanzung	15	.	3
„ Urach . . .	7	.	2	5	.	5	2	1,6	2	33	2	1	etwa 1869	5	.	2[3])
„ Weingarten .	8	.	4	4	.	4	1	0,5	2	275	.	2	1875	6	.	3
„ Wildberg . .	8	.	1	7	.	7	1	0,1	4	52	.	3	etwa 1869	12	.	1
Insgesammt	146	.	24	116	6	111	10	8,33	42	2846	19	50	s. unvordenklicher Zeit	40	.	57[4])
Baden.																
Landes-Kommiss.-Bezirk Konstanz .	23[5])	19	.	4	.	4	2	1,7	3	340	.	1	etwa s. 1869	8	.	2
„ Freiburg .	29[5])	29	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Karlsruhe	27[5])	19	1	7	.	6	1	0,5	2	860	.	4	mind. s. 1866	16	2—3	4[7])
„ Mannheim	23[5])	16	.	7	.	7	.	.	1	791	2	5	1852 u. von jeher	10	.	2
Zusammen	102[6])	83	1	18	.	17	3	2,2	6	1991	2	10	1852 u. von jeher	16	.	8[7])

[1]) Ueber Kommunalreviere ist nicht berichtet. — [2]) In einem Revier wurden Saaten nicht befallen. — [3]) Desgl. in 2 Revieren. — [4]) Desgl. in 5 Revieren. — [5]) Einschl. eines Gemeinde forstamtes. — [6]) Einschl. von 4 Gemeindeforstämtern. — [7]) In einem Forstamt wurden Saaten nicht befallen.

Staat oder Verwaltungsbezirk (Forstbezirk etc.)	Es bestanden 1899 Oberförstereien,	Es berichteten nicht Forstämter,	Es sandten Fehlanzeigen ein Forstreviere etc.	Es waren Kiefernkulturen vorhanden in Ober-	Es waren keine Kiefernkulturen förstereien etc.	Ueber das Auftreten der Kiefernschütte wurde berichtet aus Oberförstereien etc.	Soweit angegeben, traten jährliche Durchschnittsverluste ein an Fläche in Oberförstereien etc.	an Fläche ha	an Werth in Oberförstereien etc.	an Werth M	Verluste traten nicht ein für Ober-	Die Verlustangaben waren unbestimmt förstereien etc.	Die Schütte tritt auf seit	Höchstes Alter der befallenen Kiefern Jahr	Vorzugsweise befallenes Alter Jahr	Es wurden vorzugsweise Saaten befallen in Oberförstereien etc.
1	2	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ausserdem wurde berichtet vom:																
Grossherzgl. Hofoberforst- u. Jagdamt Karlsruhe u. Hofforst- u. Jagdamt Friedrichsthal	2	.	.	2	.	2	.	.	.	.	.	1	vielen Jahrzehnten	15	.	1
Insgesammt	104[1]	83	1	20	.	19	3	2,2	6	1991	2	11	1852 u. von jeher	16	.	9[2]
Hessen.																
Prov. Starkenburg	37	.	.	36	1	36	7	8,59	13	2810	1	22	mind. s. 1859	20	.	10[3]
„ Oberhessen .	35	1	3	24	7	24	5	7,11	10	731	4	10	s. Menschengedenken	20	.	4[3]
„ Rheinhessen	3	.	.	2	1	2	.	.	1	125	1	.	s. vielen Jahren	6	.	.
Insgesammt	75	1	3	62	9	62	12	15,70	24	3666	6	32	s. Menschengedenken	20	.	14[4]
Mecklenburg-Schwerin[5]). Grossherzogliche Hausforsten.																
Inspektion Schwerin	6[6]	4	.	2	.	2	.	.	.	.	.	2	1870	6	.	.
„ Rostock (nach einem Gesammtbericht)	6[6]	2	.	4	.	4	.	.	.	.	.	4	1880	15	.	.
Lokal-Forstverwaltung.																
Forstinspektion Bützow . .	5[7]	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Doberan . .	5[7]	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Friedrichsmoor . . .	4[7]	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ Gelbensande (nach einem Gesammtbericht) . .	6[7]	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

[1]) Einschl. von 4 Gemeindeforstämtern. — [2]) In einem Forstamt wurden Saaten nicht befallen. — [3]) Einmal wurden Saaten nicht befallen. — [4]) Desgl. zweimal. — [5]) Es wurden nur die als vorzugsweise bemerkenswerth zu bezeichnenden Berichte mitgetheilt. — [6]) Dies sind durch Oberförster nicht verwaltete Forstreviere. — [7]) Dies sind Förstereien.

Staat oder Verwaltungsbezirk (Forstbezirk etc.)	Es bestanden 1899 Oberförstereien,	Es berichteten nicht Forstämter,	Es sandten Fehlanzeigen ein Forstreviere etc.	Es waren Kiefernkulturen vorhanden in Oberförstereien etc.	Es waren keine Kiefernkulturen	Ueber das Auftreten der Kiefernschütte wurde berichtet aus Oberförstereien etc.	Soweit angegeben, traten jährliche Durchschnittsverluste ein an Fläche in Oberförstereien etc.	an Fläche ha	an Werth in Oberförstereien etc.	an Werth ℳ	Verluste traten nicht ein für Oberförstereien etc.	Die Verlustangaben waren unbestimmt	Die Schütte tritt auf seit	Höchstes Alter der befallenen Kiefern Jahr	Vorzugsweise befallenes Alter Jahr	Es wurden vorzugsweise Saaten befallen in Oberförstereien etc.
1	2	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Forstinspektion Güstrow (nach einem Gesammtbericht) . .	5 [1])	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	Reihe von Jahren	10	.	1
„ Lübz . . .	6 [1])	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.
„ Ludwigslust	6 [1])	.	.	6	.	6	1	6,0	2	392	.	4	mind. s. 1864	15	.	1 [2])
„ Rehna . . .	6 [1])	5	.	1	.	1	1	5,3	1	500	.	.	mind. s. 1885	10	.	1
„ Schwerin . .	4 [1])	3	.	1	.	1	1	120,0	1	4500	.	.	1898	30	.	1
„ Sternberg .	4 [1])	.	.	4	.	4	1	2.0	2	240	.	2	schon lange	100	1—3	1
Oberförstereien . .	12	7	.	4	1	5	1	0,7	.	.	1	4	1884	80 und mehr	.	1
Zusammen	75	47	.	22	1	23	5	134,0	6	5632	1	16	mind. s. 1864	100	.	6 [2])
Ueber andere in Mecklenburg-Schwerin liegende Forsten wurde noch berichtet:																
Fürstlich Schaumburg-Lippesche Hausforsten . .	1	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	1	vor 1864	12	.	1
Insgesammt	76	47	.	23	1	24	5	134,0	6	5632	1	17	vor 1864	100	.	7 [2])
Sachsen-Weimar.																
Insgesammt	36	.	3	30	3	28	5	16,4	6	1718	7	15	etwa s. 1849 u. von jeher	18	.	18 [3])
Mecklenburg-Strelitz.																
Gesammtbericht	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	länger als 30 Jahren	10	1 u.2	.
Oldenburg.																
Herzogthum Oldenburg	4	.	.	4	.	4	1	2,5	1	550	1	2	s. unvordenklicher Zeit	Stangenholz	.	1 [4])
Fürstenthum Lübeck (Gesammtbericht)	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	mind. s. 1854	15	.	.
„ Birkenfeld .	2	.	.	2	.	2	.	.	.	.	1	1	1880	12	.	2
Insgesammt	8	.	.	6	.	6	1	2,5	1	550	2	3	unvordenklich lange	Stangenholz	.	3 [4])

[1]) Dies sind Förstereien. — [2]) Einmal waren Saaten nicht befallen. — [3]) Zweimal waren nur Saaten vorhanden. — [4]) In einem Forstdistrikt waren Saaten nicht befallen.

Staat oder Verwaltungsbezirk (Forstbezirk etc.)	Es bestanden 1899	Es berichteten nicht	Es sandten Fehlanzeigen ein	Es waren Kiefernkulturen	Es waren keine Kiefernkulturen	Ueber das Auftreten der Kiefernschütte wurde berichtet aus Oberförstereien etc.	Soweit angegeben, traten jährliche Durchschnittsverluste ein: an Fläche		an Werth		Verluste traten nicht ein	Die Verlustangaben waren unbestimmt	Die Schütte tritt auf seit	Höchstes Alter der befallenen Kiefern	Vorzugsweise befallenes Alter	Es wurden vorzugsweise Saaten befallen in Oberförstereien etc.
	Oberförstereien,	Forstämter,	Forstreviere etc.	vorhanden in Ober-	förstereien etc.		in Oberförstereien etc.	ha	in Oberförstereien etc.	M	für Ober-	förstereien etc.		Jahr	Jahr	
1	2	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Braunschweig.																
Gesammtbericht .	44	37	.	6	1	7	2	1,31	1	70	.	5	vor 1890	20	.	3
Sachsen-Meiningen.																
Insgesammt . . .	43[1])	20	.	22	1	22	3	2,2	9	612	8	5	1860 u. s. Menschengedenken	10	.	13
Sachsen-Altenburg.																
Herzogl. Domänen Fideikommiss. (Gesammtbericht)	12	.	.	.	.	.	.	.	.	3750	.	.	s. längst. Zeit	10	2—4	Ja.
Staatsforstverwaltg.	7	1	.	5	1	5	4	6,5	4	1039	.	1	1849	15	2—3	3
Insgesammt	19	1	.	5	1	5	4	6,5	4	4789	.	1	1849	15	2—3	3 bezw. mehr
Sachsen-Koburg-Gotha.																
Staatsforstverwaltg.	20[2])	.	1	12	7	11	3	4,3	3	700	1	8	etwa 1850	15	2	5
Anhalt.																
Staatsforsten . . .	15[3])	7	.	8	.	8	2	6,6	4	885	1	3	s. vielen Jahren, mind. s. 1879	12	.	2
Herzogliche Hausforsten[4]) . .	11	.	1	8	2	8	3	5,0	3	375	1	4	1869	15	.	3[5])
Insgesammt	26[3])	7	1	16	2	16	5	11,6	7	1260	2	7	s. vielen Jahren, mind. s. 1869	15	.	5[5])
Schwarzburg-Sondershausen.																
Gesammtbericht .	18	.	.	.	.	.	bedeutungslos						etwa s. 1874	5	.	.
Schwarzburg-Rudolstadt.																
Insgesammt . . .	16[6])	15[6])	.	1	.	1	.	.	1	260	.	.	s. mehreren Jahrzehnten	10	1—3	1
Waldeck																
Insgesammt . . .	12[7])	11[7])	.	1	.	1	.		.	.	.	1	vor 1849	2	1—2	1

[1]) Einschliessl. von 19 Forstverwalterbezirken zur Bewirthschaftung der Gemeinde-, Korporations-, Kirchen- und Stiftungswaldungen etc. — [2]) Ausserdem die im Reg.-Bez. Kassel nachgewiesenen 3 Oberförstereien (vergl. S. 148). — [3]) Einschl. einiger Revierförstereien — [4]) Ausserdem ist noch über 4 in den preussischen Reg.-Bezirken Gumbinnen, Potsdam, Frankfurt und Posen belegene Herzoglich Anhaltische Hausforstreviere berichtet (vergl. S. 148). — [5]) Einmal waren Saaten nicht befallen. — [6]) Nach dem Bericht kommt hier nur die Forstei Paulinzella in Betracht. — [7]) Laut Bericht ist die Kiefer hauptsächlich im Forstrevier Rohden vertreten; die Erhebungen wurden deshalb auf dieses Revier beschränkt.

Staat- oder Verwaltungs-bezirk (Forstbezirk etc.)	Es bestanden 1899 Oberförstereien,	Es berichteten nicht Forstämter,	Es sandten Fehlanzeigen ein Forstreviere etc.	Es waren Kiefernkulturen vorhanden in Ober-förstereien etc.	Es waren keine Kiefernkulturen	Ueber das Auftreten der Kiefernschütte wurde berichtet aus Oberförstereien etc.	Soweit angegeben, traten jährliche Durchschnittsverluste ein an Fläche in Ober-förstereien etc.	an Fläche ha	an Werth in Ober-förstereien etc.	an Werth M	Verluste traten nicht ein für Ober-förstereien etc.	Die Verlustangaben waren unbestimmt	Die Schütte tritt auf seit	Höchstes Alter der befallenen Kiefern Jahr	Vorzugsweise befallenes Alter Jahr	Es wurden vorzugsweise Saaten befallen in Oberförstereien etc.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Reuss ält. Linie.																
Gesammtbericht	4	.	.	.	.	.	bedeutungslos						vor 1879	12	.	.
Ausserdem liegt in Reuss ält. Linie folgender																
Hausforst des Fürstenhauses Reuss jüng L.	1	.	.	1	.	1	1	1,5	1	85	.	.	1873	12	3	1
Insgesammt	5	.	.	1	.	1	1	1,5	1	85	.	.	1873	12	3	1
Reuss jüng. Linie.																
Forsten des Fürstenhauses[1])	13	.	.	12	1	12	4	0,04	8	311	.	4	s. den 50er Jahren	12	.	8
Stifts- u. Kommunalwaldungen unter Staatsinspektion	2	.	.	2	.	2	.	.	.	.	2	.	1873	10	2	2
Insgesammt	15	.	.	14	1	14	4	0,04	8	311	2	4	50er Jahre	12	2	10
Schaumburg-Lippe[2]).																
Forsten des fürstl. Hausvermögens	5[3])	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.
Lippe.																
Gesammtbericht	9	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lübeck.																
Gesammtbericht	5[4])	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	etwa 1879	10	.	.

Bremen.

Die freie und Hansestadt Bremen besitzt 352 ha Staats-, Gemeinde- und Privat forsten. Die Erhebungen erstrecken sich auf alle im Staatsgebiet belegenen Baumschulen und grösseren Anpflanzungen. Kiefernschütte wurde noch nicht beobachtet.

Staat- oder Verwaltungs-bezirk	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Hamburg.																
Gesammtbericht[5])	1	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	1	1860	10	.	.
Elsass-Lothringen.																
Unter-Elsass	24	11	3	9	1	10	4	7,5	5	580	.	5	von jeher	6	.	3
Ober-Elsass	17	2	1	10	4	10	2	0,43	4	370	1	5	stets	8	.	5
Lothringen	23	4	6	11	2	11	2	0,65	3	155	3	5	von jeher	10	.	7[6])
Insgesammt	64	17	10	30	7	31	8	8,58	12	1105	4	15	von jeher	10	.	15[6])

[1]) Ausserdem wurde noch über zwei in den preussischen Reg.-Bezirken Marienwerder und Liegnitz liegende Oberförstereien sowie über je ein in Sachsen und Reuss ält. Linie belegenes Revier berichtet (vergl. S. 148, 149 und vorstehend). — [2]) Die Schütte ist nur in dem in Mecklenburg-Schwerin belegenen fürstlichen Waldbesitz (1 Oberförsterei) beobachtet worden (vergl. S. 152), in den herrschaftlichen Waldungen des Fürstenthums selbst dagegen nicht. — [3]) Davon Oberförsterei im Fürstenthum Lippe. — [4]) Einschl. von 4 Revierförstereien. — [5]) Ausserdem wurde Schütte im Friedhofspark zu Ohlsdorf nur im Jahre 1896 an 20jährigen Kiefern verschiedener Art beobachtet. Nach den Umständen trat ein Verlust nicht ein. — [6]) Hiervon waren einmal nur Saaten vorhanden. Ausserdem wurden in 1 Oberförsterei Saaten nicht befallen.

Figurenerklärung der Tafeln.

Tafel I.

Apothecien von Lophodermium Pinastri.

Fig. 1—5 incl. von Pinus montana (1, 2, 3 Vergr. 333; 4, 5, 6 Vergr. 123), Fig. 6, 7, 8, 9, 10, von Pinus silvestris.

Die Schnitte 1—5 sind der Reihe nach von dem Ende des Apotheciums bis zur höchsten Mitte bei geöffnetem Spalte geführt (und dürften der zeitlichen Entwickelung der Bilder in der Mitte des Apotheciums etwa entsprechen).

Fig. 1. Unter den dickwandigen Epidermiszellen ist Mycel, wahrscheinlich nach Infektion durch die Spaltöffnungen entwickelt.

Fig. 2. Das Mycel hat zwei Zellen aus der Epidermiszellreihe verschoben und dringt zwischen die Aussenmembran der Epidermiszellen ein.

Fig. 3. Es sind noch mehr Zellen der Epidermiszellreihe in Unordnung gebracht. Die Mycelmasse erscheint wie in Fig. 2 im äusseren Theile bereits schwarz.

Fig. 4. Apotheciumquerschnitt in der Ecke des Spaltes, da, wo er beginnt. Die Papillen sind nach oben gekehrt. Es liegen sechs Epidermiszellen unter dem Apothecium, welches demnach da, wo der Spalt sich bildet, nur von einer Membran bedeckt wird. Im übrigen Theil ist es von den Epidermiszellen gedeckt.

Fig. 5. Apotheciumquerschnitt durch die Mitte des Apotheciums. Der Spalt ist weit geöffnet. Die Papillen stehen ab als Lippenränder. Unterhalb des Spaltes sieht man am Grunde des Apotheciums 11 Epidermiszellen liegen.

Fig. 6. Schnitt durch ein noch nicht reifes Apothecium an Pinus silvestris. Die Stelle, wo die Papillen gebildet sind, tritt als durchsichtiger Streifen in der schwarzen Apotheciendecke hervor. Bei diesem Präparate war die Epidermis intakt geblieben.

Fig. 7. Aufsicht auf ein Apothecium. Die Papillen begrenzen die Spaltlippen. Der nächste Streifen erscheint besonders schwarz, weil hier, wie Fig. 5 zeigt, die schwarze Apotheciumdecke nicht von Epidermiszellen überlagert ist. Die schwarze Apotheciumdecke erscheint daher sehr deutlich.

Fig. 8. Apothecium in Lupenvergrössung. Der Lippenrand erscheint röthlich.

Fig. 9. Papillenrand nach Behandlung mit Chlorzinkjod. Die Papillen erscheinen lila.

Fig. 10. Isolirter Innentheil eines Apotheciums. Schläuche voll Sporen. Paraphysen mit schwach keuligen Verdickungen am Ende.

Fig. 11. Paraphysen mit gekrümmten Enden aus Apothecien des Rahnsdorfer Jungwuchses, und eine Spore (rechts).

Tafel II.

Sporen und Keimung von Lophodermium Pinastri.

Fig. 1—17. Sporen in Vergrösserung 333.

Fig. 1. Spore mit Gallerthülle, frisch ausgeworfen.

Fig. 2. Spore mit Gallerthülle, frisch ausgeworfen, in Wasser. An einer Stelle scheint Plasma auszutreten. Hier siedeln sich dann Bakterien an.

Fig. 3. Spore im Wasser keimend. Die Gallerthülle verquillt und wird undeutlich.

Fig. 4, 5, 6. Schwache Keimungen in Zuckerwasser.

Fig. 7, 8, 9. Bessere Keimungen.

Fig. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17. Kräftige Keimungen in flüssiger Nährlösung.

Fig. 18. Sporenkeimung und Mycelentwicklung am 3. Tage. Vergr. 125.

Fig. 19. Askus mit keimenden Sporen nach 24 Stunden.

Fig. 20. Derselbe Askus mit keimenden Sporen nach 48 Stunden.

Fig. 21. Ein Askus mit keimenden Sporen am dritten Tage.

Fig. 22 und 23. Abgerissene und aus dem Apothecium getretene Schläuche, nach rückwärts Sporen ausschiebend.

Fig. 24. Einzelne Paraphyse.

Tafel III.

Fig. 1—10. **Hypodermella Laricis.**

Fig. 1. Habitusbild erkrankter Lärchenzweige.
Fig. 2. Durchschnitt durch eine getödtete Nadel und das Apothecium.
Fig. 3. Querschnitt durch eine Nadel mit drei Apothecien.
Fig. 4 Lärchennadel mit Apothecienreihen.
Fig. 5. Schläuche mit Sporen der Hypodermella.
Fig. 6. Paraphysen und junge Schläuche der Hypodermella.
Fig. 7, 8, 9. Sporen mit Gallerthülle.
Fig. 10. Spore aus dem Schlauche schlüpfend.

Fig. 11 und 12. **Lophodermium laricinum.**

Fig. 11. Nadel in natürlicher Grösse mit Apothecien unterseits (Spermogonien oberseits)
Fig. 12. Nadelstück mit Apothecien, vergrössert, von unten.

Tafel IV.

Erste Anzeichen der Schüttekrankheit.

Fig. 1 u. 2. Zwei einjährige Kiefernpflanzen im Herbste (23. Nov.) mit den verfärbten Nadeltheilen und den Spermogonien auf abgestorbenen Theilen. Die Rothfärbung ist eine normale Erscheinung und hat mit der Schüttekrankheit nichts zu thun. Die Schütteverfärbungen treten auf den rothen wie auf den grünen Nadeln auf.

Fig. 1. Ein schüttekranker Sämling mit violetter Winterfarbe, gemalt im November.

Fig. 2. Ein grüner Sämling, ebenso an der Schütte erkrankt wie der in Fig. 1.

Fig. 3—8. Nadeln von schüttekranken Sämlingen im Winter.

Fig. 5, 6, 7, 8 und diejenigen von Fig. 3 zeigen die verschiedenen Verfärbungen und Stadien des Absterbens, sowie die Spermogonien (Pykniden) auf den getödteten Theilen.

Fig. 4 ist eine gesunde Nadel mit Winterfarbe, 6, 7, 8 sind kranke Nadeln mit Winterfarbe. 5 und die Nadeln von 3 hatten keine Winterfarbe.

Fig. 9. Längsschnitt durch eine schüttekranke Nadel. Die verfärbte Stelle rechts ist getödtet und geschwunden, die Zellen sind kollabirt, es bildet sich ein Spermogonium. Der Theil links ist noch gesund, grün und frei von Mycel.

Fig. 10. Durchschnitt durch einen kranken Nadeltheil mit Spermogonium. Zwischen den kollabirten Zellen ist das Mycel sichtbar.

Fig. 11. Spermogonium (Pyknide).
Fig. 12. Spermatien (Conidien).
Fig. 13. Mycel.

Tafel V.

a) Oberes Bild.

Ein Theil der Versuchsparzelle II aus dem Forstgarten Müggelsee bei Rahnsdorf, dargestellt durch den Plan S. 75, Fig. 10.

Das Bild zeigt links vier nicht gespritzte Kiefernreihen, welche braun erscheinen. Sie enthalten 9% grüne, 30% gefleckte, 21% stark gebräunte und 40% ganz braune Pflanzen. —

An diese vier braunen Reihen schliessen sich nach rechts 5 Reihen an, welche am 15. August gespritzt wurden. Sie erscheinen im ganzen noch grün, mit einzelnen braunen Pflanzen. Sie enthielten rund 30% grüne, 46% gefleckte, 16% stark gebräunte und 10% ganz braune Pflanzen.

Hieran reihen sich nach rechts 6 Reihen, welche am 15. August und 30. August gespritzt waren, dieselben erscheinen ganz grün. Sie ergaben rund 75% grüne, 16% gefleckte, 1% stark gebräunte Pflanzen. —

Weiter folgten dann nach rechts wieder Reihen, die am 15. August und dann solche, die am 15. und 30. August gespritzt waren und auf der Photographie nicht gemalt wurden.

b) Unteres Bild.

Grenze zwischen der obersten Parzelle (Bon. I, gespritzt am 15. Juni, 15. Juli und 15. Aug.) und der anstossenden, nicht gespritzten Parzelle Bon. V) des Planes S. 75, Fig. 9 aus dem Forstgarten Müggelsee bei Rahnsdorf.

Tafel VI.

Einzelne Pflanzen aus den Versuchsparzellen.

Fig. 1, 2, 3 nicht gespritzte Pflanzen.
„ 1 todt, 2 und 3 stark braun.
„ 4 grüne Pflanze.
„ 5 gefleckte, leicht erkrankte Pflanze.
„ 6 weniger gefleckte Pflanze. Bei der Bonitirung wurden bezeichnet:

1 ganz braun (IV),
2 und 3 braun (III),
5 und 6 gefleckt (II),
4 grün (I).

Tafel VII.

Kiefernzweige von Sprakensehl. Erkrankung mit den Symptomen der von Schwarz beschriebenen Cenangium-Krankheit.

Rechts: ein Zweig mit beginnender Rindenbräunung und Absterben einzelner Nadeln inmitten des noch lebenden Zweiges. Der Zweig ist bis zum oberen Theile halbirt.

Links oben: Gesunde, grüne Nadel mit der Puppe von Cecidomyia brachyntera in der Nadelscheide. Daneben die isolirte Puppenhülle.

Nachtrag.

Zu Seite 74 und 75.

Seit Abschluss der vorstehenden Abhandlung ist eine Mittheilung aus der Herzogl. Braunschw. forstl. Versuchsanstalt über die Verwendung von Kupfersoda gegen die Kiefernschütte (Allg. Forst- und Jagdztg., Nov. 1900) erschienen. Alle Versuchsflächen wurden dreimal bespritzt (zum ersten Mal vom 31. Juli bis 3. August, zum zweiten Mal vom 15.—22. August, zum dritten Mal vom 4.—6. September, stets bei regenlosem günstigem Wetter) und zwar das erste Mal mit einer Brühe von 1 kg Heufelder Kupfersodapulver pro 100 Liter Wasser, die beiden anderen Male mit $^2/_3$ kg derselben auf 100 Liter Wasser. Pro ha wurden ca. 800 Liter Flüssigkeit gebraucht.

Der Erfolg war bei den $1^1/_4$, $2^1/_4$ und $3^1/_4$ jährigen Pflanzen vollkommen befriedigend, blieb aber in einem Saatkamp-Versuch mit $^1/_4$ jährigen Pflanzen (in Blankenburg) aus.

Diese Resultate stimmen vollständig mit denjenigen unserer Versuche (S. 74 und 75) überein.

Weitere Versuche über die Zeit und Zahl der Bespritzungen und die anzuwendende Flüssigkeitsmenge und deren Kupfersodagehalt sind in diesem Sommer angestellt worden. Die Mittheilung der Resultate ist von Herrn Kammerrath Dr. Grundner fürs nächste Jahr in Aussicht gestellt. — Auch unsererseits sind neue Versuche im vergangenen Sommer durchgeführt worden, wobei verschiedene Kupfermittel und verschiedenprozentige Brühen in Verwendung kamen.

In derselben Zeitschrift (S. 117) befindet sich in einem Reisebericht von Prof. Dr. Mayr „Naturwissenschaftliche und forstliche Studien im nordwestlichen Russland“ eine Mittheilung über die Infektionsversuche, welche Prof. Tursky in Moskau mit Schüttenadeln zur Demonstration für seine Hörer auszuführen pflegt. Die Versuche von Tursky bestehen darin, dass er eine Anzahl von durch Fichten isolirten Kiefernsaatbeeten mit Schüttenadeln bestreut, die anderen freilässt.

Die infizirten Beete hatten schon am 21. September nur todte, gelbe Pflanzen mit schwarzen Pilzflecken.

Die nicht infizirten Beete waren gesund und grün. Sie würden aber, sagt Mayr, mit Sicherheit wie nach den Versuchen Tursky's alljährlich, so auch im nächsten Frühjahr roth sein und nicht, wie Tursky annehme, an Pilz, sondern an Spätfrostschütte absterben, wobei die Frage offen sei, ob Pflanzen mit oder ohne Pilzinfektion abgestorben seien.

Mayr sagt nämlich in dem genannten Aufsatze: „Lophodermium Pinastri, der Schüttepilz, ist, wie bei uns, an der Schüttekrankheit betheiligt. Meine Beobachtungen im forstlichen Versuchsgarten zu Grafrath fand ich durch Beobachtungen in Russland voll bestätigt. Nach meiner Ueberzeugung ist der Schüttepilz theils primär theils sekundär. Primär tritt der Pilz an den Föhren (Pilzschütte in den Kiefernsaaten) auf, besonders schlimm bei einigen Exoten wie rigida, ponderosa, bei anderen fast garnicht wie Banksiana und fünfnadeligen Kiefern. Bei der Pilzschütte erfolgt die Infektion kurze Zeit nach der Keimung der Sämereien, und die Pflänzchen werden unter gelblichrother Verfärbung getödtet, ehe noch der Vegetationsabschluss im Herbste erzielt ist. Ist der Pilz indessen sekundär, und dies ist die gefürchtete Schütte, dann erfolgt die Infektion der Pflanze im folgenden Frühjahr, nach einem Kälterückfall im März, nachdem eine vorausgängige Wärmeperiode in den Pflanzen die Vegetation bereits angeregt hat. Es geht der Infektion eine Spätfrostbeschädigung, eine Erkrankung der Nadeln, in welcher

---

Anmerkung. Ueber die ersten Infektionsversuche Tursky's ist von Mayr im Botan. Centralblatte 1884, XII, S. 182 berichtet. In Mayr's Referat heisst es: „Tursky bedeckte Kiefernsaaten mit kranken Kiefernpflanzen und es gelang ihm, schon im Herbst die rothe Färbung der Nadeln mit Spermogonienbildung zu erlangen und damit zu beweisen, dass es eine echte Pilzschütte gäbe. T. knüpfte daran eine Reihe praktischer Winke für die Anlage von Kiefernsaatbeeten, die wohlgemeint sind, aber in praxi doch nur ignorirt werden.“



der Lebensprozess bereits begonnen hatte, voraus. Diese kranken bezw. todten Nadeln[1]) werden vom Pilze zumeist infizirt in ähnlicher Weise, wie dies bei den normal von den Pflanzen abgestossenen 2—3jährigen Nadeln, an unterdrückten Zweigen etc. der Fall ist. Es hängt nun von dem Grade der Beschädigung durch Frost, von der Wuchskraft, dem Alter etc. ab, ob die Infektion auch auf Stengel und Knospe übertritt und die junge Pflanze tödtet oder nicht. Gegen die erste Erkrankung, Pilzschütte, sind Schutzmittel durch Bespritzen denkbar, gegen die zweite Art der Erkrankung, Spätfrostschütte, mit Pilzinfektion kaum, denn so kräftige Deckungsmittel, welche die allzu frühe Erwärmung hindern könnten, wirken schädlich, da unter ihnen die Schimmelpilze, insbesondere die gemeine Botrytis cinerea verhängnissvoll für die Kiefernsaaten werden. Beide Arten von Schütteerkrankungen trifft man auch in Nordwestrussland an, die Pilzschütte rafft ähnlich wie Phytophthora aus einer Saat einzelne Pflanzen oder ganze Pflanzenbüschel hinweg. Die Spätfrostschütte dagegen erscheint auf allen Pflanzen gleichmässig, sowohl auf ins erste Jahr gehenden als mehrjährigen, unmittelbar am Boden auf grossen Flächen hin“. . . —.

Diese Annahme ist durch die bisherigen Versuche nicht bestätigt worden. Gerade die Jährlinge wurden trotz der Bespritzungen schüttig und die zwei- und mehrjährigen Pflanzen, welche im Sommer gespritzt worden waren, blieben im nächsten Frühjahr gesund, während die nicht gespritzten Nachbarn erkrankten.

Da im Herbst, Winter und Frühling weder gedeckt noch gespritzt wurde, war ein Schutz gegen eine Spätfrostschütte wie gegen eine folgende Infektion nicht vorhanden (siehe S. 74 ff. und Taf. IV und V). Ueber die Dispositionszustände der Kiefer für die Pilzschütte-Erkrankung werden weitere Versuche noch mehr Aufschluss geben.

Zu Seite 45 bis 48.

Ueber die Bedeutung der Deckung von Kiefernjährlingen äussert sich Trübswetter (unter Bezugnahme auf die vorstehenden Mittheilungen von Prof. Mayr) in einem Artikel „Zur Frage der Kiefernschütte“ im Forstw. Centralblatte 1900, S. 481. Derselbe hatte günstigen Erfolg durch vollständiges dichtes Ueberlegen der Beete mit Reisig (Wachholdersträucher) ohne Gerüst und zwar im Spätwinter (Februar — März), also vor Eintritt höherer Wärmegrade. Die Decke wurde mehrere Wochen (bis zur Verwendung im April) belassen. Die gedeckten Pflanzen waren grün, die schlecht gedeckten, randständigen hatten geröthete Nadeln mit schwarzen Pilzfleckchen —. Trübswetter nimmt demnach an, dass diese Nadeln erst im Frühjahr infizirt wurden, und dass der in sie eingedrungene Pilz bis zum April seine Spermogonien entwickelt hat. (Vergl. hierzu S. 31.) Er empfiehlt eine Bespritzung im Spätwinter, um festzustellen, wie weit Frost und wie weit der Pilz bei der Erkrankung betheiligt sei. Dies ist durch unsere Versuche geklärt (siehe Tafel V und Plan S. 75).

---

[1]) Die unter dem Einflusse von warmer Luft, besonders bei Besonnung sich rasch röthen.

Nachtrag zu den Litteraturnachweisen.

Zu Seite 2.

Göppert: Verhandl. des schles. Forstvereins 1852. S. 67.

Zu Seite 24 bis 31.

1. Schwappach[1]): Monatsschrift für Forst- und Jagdwesen 1877. S. 325.
2. Prantl: „Die Ursache der Kiefernschütte“ daselbst 1877. S. 433.
3. Prantl: „Hysterium Pinastri Schrad. als Ursache der Schüttekrankheit der Kiefer“. Flora 1877. Nr. 21.
4. Schwappach: „Zur Theorie der Kiefernschütte“. Forstw. Centralbl. 1879. S. 231.
5. Prantl: „Weitere Beobachtungen über die Kiefernschütte und die auf Coniferen schmarotzenden Pilze aus der Gattung Hysterium.“ Forstw. Centralbl. 1880. S. 509.

Druckfehler.

Es soll im Cliché S. 106 gedüngt heissen, statt gedünkt.

---

[1]) Diese Mittheilung gab die erste Veranlassung zur wissenschaftlichen Untersuchung der Schüttekrankheit durch Prantl.

Kleinere Mittheilungen.

I. Beschreibung des Infektionshauses und der übrigen Infektions-Einrichtungen auf dem Versuchsfelde der Biologischen Abtheilung in Dahlem.

Mit 4 Fig. im Texte.

Von

Dr. C. Freiherr von Tubeuf.

Das Infektionshaus[1]) ist ein Glashaus (Fig. 1,) welches, getheilt durch einen Mittelgang, auf der einen Seite 10 kleine, auf der anderen Seite 3 grosse Zellen besitzt. Am Ende desselben befindet sich ein Vorraum mit dem Kessel für die Heizung, mit einem Sterilisations-Apparat für Wasser und einem für Erde. Es ist in diesem Vorraum ausserdem noch Platz genug, Blumentöpfe zu besäen oder zu bepflanzen, Erde zu mischen, und ähnliche Verrichtungen vorzunehmen.

Das Infektionshaus ist, wie aus dem Grundriss (Fig. 2) ersehen werden kann, 20 m, der Vorraum 3 m lang. Die Breite des Infektionshauses beträgt 7 m. Die einzelnen Zellen sind 3 m tief, der Gang 1 m breit. Die kleinen Zellen sind je 2 m, die grossen über 6 m lang. Die Höhe der Stehwand bis zum Dach beträgt innen 2 m, die Höhe des Hauses unter dem Giebel misst 3,40 m. Alle Zellen sind durch 2 m hohe Glasthüren verschliessbar, ebenso besitzt der Gang gegen das Freie wie gegen den Vorraum eine Glasthür. Der Vorraum ist ebenfalls nach aussen durch eine Glasthür abgeschlossen.

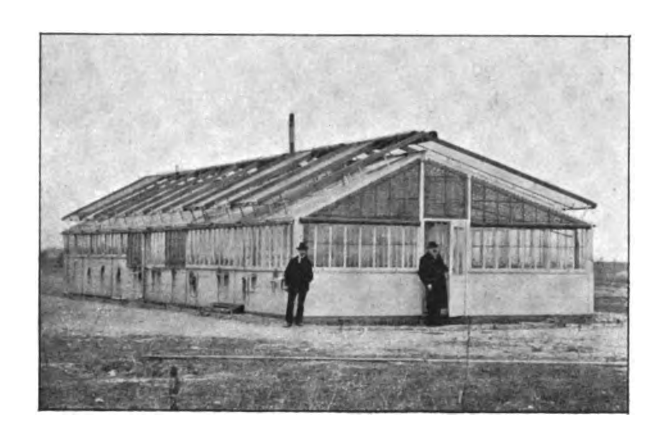


Fig. 1.
Infektionshaus.

Wie die Photographie erkennen lässt, steht das ganze Gewächshaus auf ebener Erde, also ganz oberirdisch. Die äussere Stehwand besteht 1 m hoch aus Brettern, darüber aus Glas. Alle anderen Wände sämmtlicher Zellen sind vom Dach bis zum Boden vollständig von Glas. Die Wand zwischen Vorraum und Infektionshaus und die Wände um den Heizungsabtheil des Vorraums sind massiv. Das Dach besteht ganz aus Glas. Alle Verbindungen zwischen den Glasscheiben sind Holzleisten.

Alle äusseren Glastheile können durch Rolljalousien verdeckt werden, (die Schmalseite Fig. 3.) In der unteren Holzstehwand und im Glasdache befinden sich Lüftungsöffnungen, die geschlossen werden können. Sie tragen ständig einen fest schliessenden Holzrahmen, der beiderseits mit feinem Stoff bespannt ist. Durch diese doppelte Stoffwand

[1]) Bei den Plänen zum Infektionshause hatte Herr Prof. Eriksson die Güte, uns seine Erfahrungen zur Verfügung zu stellen, wofür ihm auch an dieser Stelle besonders gedankt sei.

und die dazwischen eingeschlossen ruhenden Luftschichten sollen Sporen abgehalten werden. Die Holzrahmen sind abnehmbar. Die Verschlussdeckel halten, auch wenn sie offen stehen, den Regen ab.

Zur Erniedrigung der Temperatur sollen künftig Wasserleitungsrohre über dem Dachgiebel angebracht werden, um eine Berieselung des Daches zu ermöglichen. Die Heisswasserrohre laufen unter den an den Fensterseiten befindlichen Pflanztischen hin. Letztere berühren die Stehwand nicht, damit der warme Luftstrom direkt an den Fenstern aufsteigen kann.

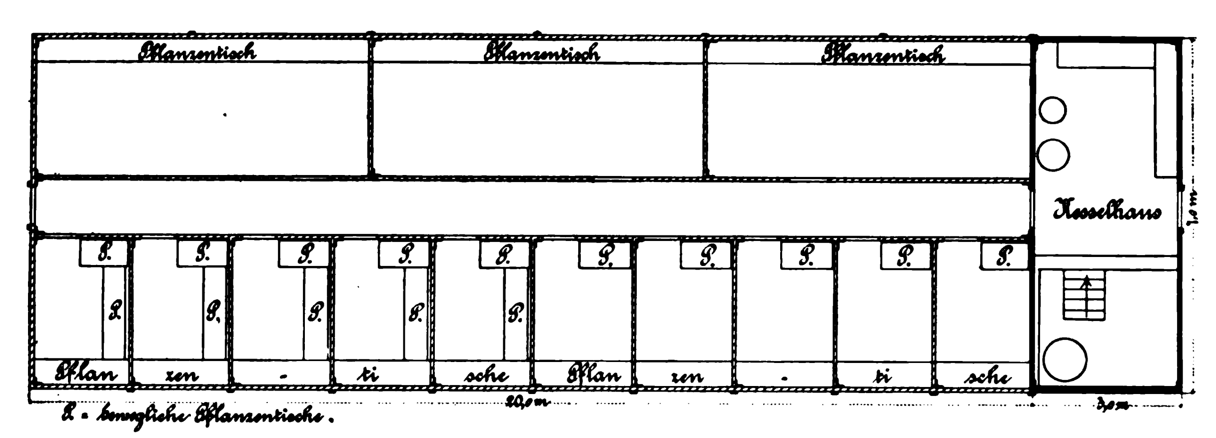


Fig. 2.
Grundriss des Infektionshauses.

Die Fenstertische bestehen aus Brettern, welche auf Eisenschienen ruhen. Die anderen Tische sind ganz beweglich. Alles Holzwerk ist mit weisser Oelfarbe gestrichen. Je 3 Zellen können auf gleicher Temperatur gehalten werden. Wasserleitung führt in mehrere Zellen. Alle Rohre sind mit Blechstutzen fest in die Zellwände, durch welche sie führen, eingekittet, so dass die Isolirung der einzelnen Räume eine vollkommene ist.

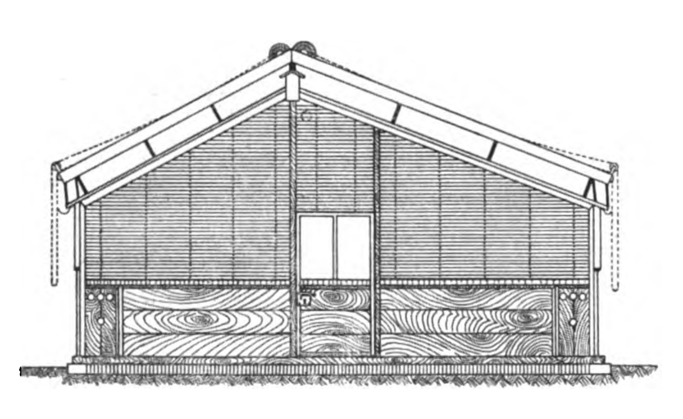


Fig. 3.
Südseite des Infektionshauses mit geschlossener Jalousie auf der Stehwand.

Unter dem Dache sind Thaurohre angebracht, welche auffallenden Schnee zum Schmelzen bringen. Die grossen Zellen dienen hauptsächlich der Anzucht vollkommen gesunder Pflanzen, bei welchen eine spontane Infektion nicht stattgefunden haben kann. In ihnen bleibt auch stets ein Theil der Pflanzen zur Kontrolle zurück.

Die Infektionen innerhalb der Zellen erfolgen in der Regel unter Glasglocken. Als besonders zweckmässig bewährten sich hohe Glocken, welche statt eines Griffknopfes einen Tubus besitzen, der mit Watte leicht verschlossen wird, um Luftzirkulation zu ermöglichen. Solche Glocken benutzt auch Eriksson. Im Freien wird diese Oeffnung dadurch vor Regen geschützt, dass ein Wasserglas übergestülpt wird. Will man mehr Luft zulassen, dann wird das Glas halbhoch mit Kork festgeklemmt.

Das Infektionsmaterial wird in der Regel in Form von Sporen direkt aufgestäubt, trocken oder suspendirt in Wasser, nachdem die Pflanzen vorher überbraust wurden.

Zum Ueberbrausen bewährte sich am meisten eine kleine Blumenspritze, die an Stelle der üblichen viellöcherigen Brause nur eine Oeffnung hat und einen feinen Sprühregen giebt.

Bei allmählich ausstäubenden Pilzen werden die pilzbefallenen Pflanzentheile über der zu infizirenden Pflanze aufgehängt. Sie werden dabei entweder an Holzstäbchen oder Draht

befestigt, oder, wenn es ganze Zweige sind, vom Tubus aus eingeführt und an demselben festgemacht, oder sie werden auf Stückchen von horizontal befestigten Drahtnetzen ausgelegt. Letztere schneidet man in beliebigen Formen aus den bekannten käuflichen verzinnten Netzen aus[1]).

Die Zellen selbst haben Sandboden, der zur Infektionszeit sehr feucht gehalten wird. Ausserdem wird zu grosse Feuchtigkeit wegen der Gefahr durch Botrytis vermieden. Die Glasglocken bleiben nur einige Tage auf den infizirten Pflanzen.

Erscheint so das Infektionshaus für diese Zwecke als recht geeignet, so muss doch darauf hingewiesen werden, dass es nicht allen Pilzen eine normale Weiterentwickelung gestattet.

Schon früher theilte ich mit, dass die Aecidien von Gymnosporangium clavariaeforme im Gewächshause oder Zimmer ganz abnorm lange Peridien bilden und dann aussehen wie jene von Gymnosporangium juniperinum. Die Peridien öffnen sich nicht normal und bleiben lange, geschlossene Hörner. Bei der Kultur von jungen Weisstannen, welche Hexenbesen trugen und die selbst tadellos gediehen, trieben die Hexenbesen im Gewächshause, wo sie seit dem Herbste standen, im Frühjahr üppig aus und strotzten von den Tropfen ausscheidenden Pykniden. Die ganzen Zellen hatten wochenlang einen süsslichen Geruch von diesen sogenannten Spermogonien. Auf der Unterseite der Hexenbesennadeln zeigten gelbe Höcker die Stellen an, wo sich die Aecidien bilden sollten. Die Höcker brachen aber nicht auf, die Bildung von Aecidien unterblieb. Nur das Mycel hatte sich üppig entwickelt, die Nadelzellen waren allmählich entleert, die Nadeln selbst fielen zum Theil vorzeitig ab.

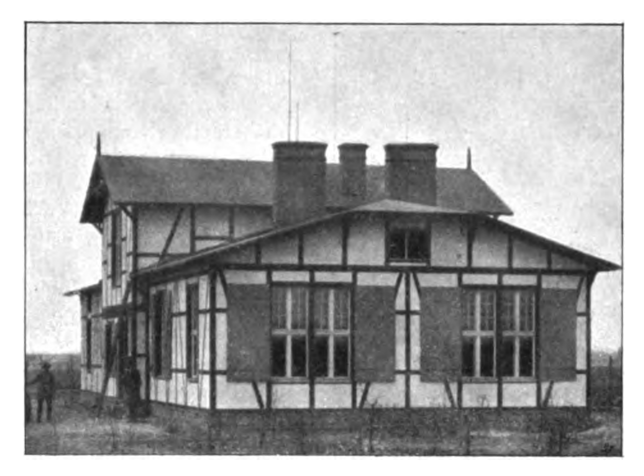


Fig. 4.
Laboratoriumsgebäude auf dem Versuchsfelde in Dahlem.

Die mit Rostpilzen bestehenden Symbiosen höherer Pflanzen scheinen demnach gegen unnatürliche Verhältnisse sehr empfindlich zu sein. Dies stimmt auch mit den Erfahrungen überein, die Eriksson[2]) und Plowright mit Aecidium Berberidis machten.

Zur Ueberwinterung von Infektionsmaterial bediene ich mich theils Säckchen, welche im Freien aufgehängt werden, theils flacher Thonkästchen, die mit auf einen Holzrahmen gespanntem Drahtnetze bedeckt sind. Die Kästchen selbst tragen im Boden Löcher, um Regenwasser und Schmelzwasser Ablauf zu gewähren. Dieselben stehen in einem im Lehmboden ausgeschachteten, schuhtiefen, etwa 1 m breiten, 2 m langen Feldstück im Garten. Dieser ganze Naturkasten ist wieder mit Drahtnetz auf einem Holzrahmen überspannt. Die Ueberwinterung ist hier eine ganz natürliche. Für Wasserablauf aus dem ganzen Ueberwinterungskasten muss gesorgt sein.

Zur Infektion mit holzzersetzenden oder unterirdisch lebenden Pilzen oder solchen, die Ansprüche an gleichmässige Temperatur und Feuchtigkeit machen, ist ein Keller im Garten angelegt. Derselbe ist 4,80 m lang, 2 m breit und 2 m hoch. Die Wände sind aus Beton gemacht. Der Boden hat einen Mittelgang, von dem aus man auf den rechts und links der Länge nach hinziehenden, 40 cm hohen Lehmbänken arbeiten kann. Das Dach besteht aus Holz, Dachpappe und einer Decke bewachsener Erde. Es enthält ein Fenster mit verschliessbaren Laden. In den Keller führt eine Fallthür und Treppe. Aehnlicher Kulturkeller einfacherer Ausführung bedient sich R. Hartig in München, wo ich sie zuerst kennen lernte.

Die Untersuchung der Pflanzen und ihrer Krankheiten geschieht nicht im Gebäude des Infektionshauses, sondern in einem besonderen, die Laboratorien enthaltenden Häuschen. (Siehe Figur 4.) Dies ist ein wesentlicher Vortheil, weil es dadurch möglich ist, das Infektionshäuschen wirklich isolirt zu halten.

Wir stellen diese Beschreibung vor die Schilderung einiger spezieller Infektions-Versuche und setzen bei späteren Mittheilungen die Kenntniss unserer Einrichtungen voraus.

[1]) Bei Klebahn sah ich zuerst die Anwendung von selbstgefertigten Fadennetzen hierzu.
[2]) Die Getreideroste S. 382.

2. Infektions-Versuche mit Aecidium strobilinum (A. u. S.) Reess.

Mit 5 Fig. im Texte.

Von

Dr. C. Freiherr von Tubeuf.

Das Aecidium strobilinum ist in vielen Beziehungen so wesentlich von den Aecidien anderer Rostpilze verschieden, dass man es lange Zeit zu anderen Pilzgruppen, insbesondere zu den Gastromyceten und Myxomyceten rechnete. Erst Oerstedt[1]) hat bekanntlich nachgewiesen, dass dieser Pilz der Fichtenzapfen zu den Uredineen gehört. Reess[2]) aber hat den Pilz genauer studirt und abgebildet.

Reess fand den Pilz an einem jungen Fichtenzapfen und war daher in der Lage auch jüngere Stadien des Pilzes zu beschreiben und nachzuweisen, dass er Parasit ist und dass sein Mycel von den Zapfenschuppen aus sich nicht in die Zapfenachse oder in den Zweig verbreitet. Sonst fand man immer nur ältere Stadien. Der Pilz ist fast überall im Verbreitungsgebiet der Fichte häufig. Seine Aecidien finden sich auf der Innenseite und theilweise auch auf der Aussenseite der Schuppen. Die Samen der befallenen Zapfen sind meist nicht ausgebildet. Die pilzbesetzten, am Boden liegenden Zapfen fallen bei feuchtem Wetter dadurch auf, dass sie ihre Schuppen nicht schliessen, sondern sparrig abstehen lassen.



Fig. 1.

Fichtenzapfen mit den geschlossenen Aecidien auf der Innenseite der Zapfenschuppen. (Aus Tubeuf's Pflanzenkrankheiten.)

Die Biologie blieb trotz der Häufigkeit des Pilzes und seiner weiten Verbreitung in Deutschland, Russland, Skandinavien, Grossbritannien, Frankreich, Schweiz, Oesterreich etc. unbekannt. Dies hatte seinen Hauptgrund darin, dass man niemals keimfähige Sporen fand und nicht wusste, wann dieselben keimfähig seien. Es unterblieben daher auch geeignete Infektions-Versuche mit den Sporen des Aecidiums.

Andererseits konnte man mit den Sporidien von Teleutosporen, die etwa als zweite Generation zum Aecidium strobilinum in Betracht kommen konnten, Infektionen schwer ausführen, denn diese Infektionen hätten an den weiblichen Blüthen der Fichte erfolgen müssen. Junge Fichten blühen aber nur selten und ältere Fichten tragen die weiblichen Blüthen zumeist in der Krone. Es konnte daher auch nicht leicht versucht werden, ob etwa die Aecidiensporen direkt wieder die Fichtenblüthe infiziren.

Am wahrscheinlichsten war es jedoch, dass der Pilz eine zweite Generation auf einer anderen Nährpflanze besitze.

Reess dachte dabei an die auf der Fichte lebende Chrysomyxa. Diese Vermuthung hat sich nicht bestätigt, da die Chrysomxya sich allein fortpflanzen kann und einer Aecidiengeneration entbehrt.

Ludwig sprach die Vermuthung aus, dass eine Melampsora auf Vaccinium zu dem Aecidium strobilinum gehöre. Hierzu steht der beweisende Versuch jedoch aus.

Da der Herr Präsident des Kaiserl. Gesundheitsamtes es mir ermöglichte, mich im Herbste 1899 in oberbayerischen Waldungen nach verschiedenem Pilzmateriale umzusehen und ich dabei einige Fichtenzapfen mit ganz intakten, noch geschlossenen Aecidien fand, wurden Infektions-Versuche mit denselben angestellt.

Man findet sonst meist im Sommer Zapfen mit entleerten Aecidien oder solche, bei welchen nur ein Theil der Aecidien noch geschlossen ist. Es gelang mir nie die Sporen solcher Aecidien zur Keimung zu bringen. Das Sporenpulver sieht gelbweiss aus. Die Aecidien haben eine verholzende Peridie, welche sich mit einem Queerriss öffnet. Der Deckel wird aber nicht gleich ganz abgeworfen, sondern bleibt an einer Stelle mit der Aecidien-

---

[1]) Bidrag til Svampenes Udviklingshistorie. Naturh. for. Videnskab. Medd. 1863. I.

[2]) Die Rostpilzformen der deutschen Coniferen. Abh. der Naturf. Gesellschaft zu Halle. 1870. Bd. 11. S. 105.

schüssel verbunden. Der Deckel steht also nur auf. Erst später reisst er vielfach ab, so dass dann die Schüsseln allein übrig bleiben. So lange dieselben gefüllt sind, sind sie steif gespannt, wenn sie entleert sind, werden sie faltig. Reess zog schon aus der Thatsache, dass die Peridie viel resistenter ist wie bei anderen Uredineen, folgenden Schluss: „die Sporenkeimung des Aecidium strobilinum dürfte, wenn einmal ein teleologisches Raisonnement gestattet sein soll, nicht im Spätjahr, sondern erst im Frühlinge des zweiten Jahres zu erwarten sein, die Keimfähigkeit kann aber — den vielen vergeblichen Keimungs-Versuchen zu Folge — keineswegs sehr lange dauern."

Ein Versuch wurde von Reess jedoch nicht ausgeführt. Die im Herbste 1899 mitgebrachten Zapfen legte ich in offene Thonkästen, welche in einer ausgeschachteten Stelle des Gartens stehen und mit Drahtnetz bedeckt sind. Sie enthalten einen Theil des zur

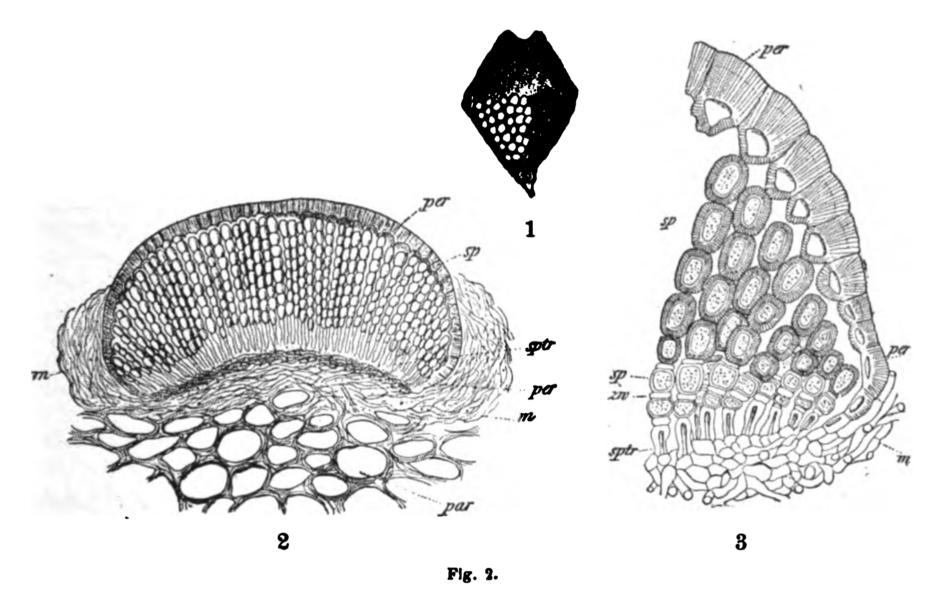


Fig. 2.

1 Einzelne Zapfenschuppe mit theils geöffneten (links), theils noch geschlossenen Aecidien (rechts).
2 Durchschnitt durch ein geschlossenes Aecidium (nach Reess).
3 Mikroskopisches Bild eines solchen Durchschnittes (nach Reess).

Ueberwinterung bestimmten Pilzmateriales. Hier lagen die Zapfen im Herbst und Winter und waren Mitte Mai noch unverändert mit geschlossenen Aecidien. Später trat Regen ein und nach zwei heftigen Regentagen warfen alle auf der Unterseite der Zapfen befindlichen Aecidien gleichzeitig ihre Sporen aus. Die Aecidien auf der nach oben gekehrten Zapfenseite blieben zum Theil geschlossen. Offenbar war hier die Feuchtigkeit, welche zur Sprengung der Peridie nöthig ist, nicht gross genug. Es geht hieraus hervor, dass diese Aecidien der Fichtenzapfen nicht so kurzlebig sind wie andere Aecidien, dass sie thatsächlich überwintern und dass daher ihre überaus feste und widerstandsfähige Peridie für sie durchaus nothwendig ist. Es ist ferner hieraus zu ersehen, dass die Fichtenzapfen-Aecidien ihre Sporen nicht etwa normaler Weise schon im Baumgipfel entleeren, sondern dies erst thun, wenn sie den Winter über am Boden gelegen haben. Allerdings muss dazu bemerkt werden, dass ich schon ältere Zapfen mit dem Aecidium strobilinum fand, die entleert im Gipfel alter Stämme hingen und nach der Baumfällung von mir abgenommen wurden.

Die Menge der ausgeworfenen Sporen unserer überwinterten Zapfen war ungeheuer. Die Zapfen lagen in einer grauen Sporen-Masse, als wenn sie auf ein Häufchen graues Zementpulver gelegt worden wären. Einem solchen sieht die Sporenmasse auch in der Farbe völlig gleich. Im Mikroskop ist eine gelbe Farbe nicht zu bemerken, die Sporen erscheinen hier ohne Färbung.

Diese Sporen keimten weder in reinem Wasser, noch in Zuckerwasser. Sie nahmen das Wasser überhaupt nicht an und blieben auch noch nach Wochen schwimmend auf der Wasseroberfläche. Ich hatte in unserem Infektionshause bereits völlig gesundes, einwandfreies Pflanzenmaterial erzogen. Von diesem kommt immer nur ein Theil in eine kleinere Zelle zu den Infektions-Versuchen, während der andere Theil zur Kontrolle zurückbleibt. Die Infektion erfolgte am 25. Mai auf folgende Pflanzen: Picea excelsa, Prunus Padus,

Campanula-Arten, Salix Caprea, Betula, Epilobium-Arten, Tussilago, Carex, Salix purpurea, Sorbus Aucuparia. Von diesen Pflanzen zeigte keine ausser Prunus Padus einen Infektions-Erfolg. Die Traubenkirsche hatte aber am 28. Juni — und von mir unbemerkt wohl schon etwas früher — auf den Blättern oberseits schwach gelblich verfärbte Flecke, denen unterseits



Fig. 3.

Einzelne Aecidiensporen in verschiedener Vergrösserung. Ein Theil der Membranoberfläche ist glatt (Originalzeichnung des Verf.).

Fig. 4.

2 Blätter von Prunus Padus. Das Blatt links zeigt die Unterseite mit den weissen Uredohäufchen, umgeben von röthlichen Blatttheilen. Das Blatt rechts zeigt die schwarzen Teleutosporenlager im Herbste (Originalzeichnung des Verf.).

weisse Sporenpulverhäufchen ansassen. Später wurden die Flecke grösser, die gelbliche Färbung verschwand ganz. Mikroskopisch zeigte die Unterseite die charakteristischen Uredosporenlager von Pucciniastrum (oder Thecopsora = Melampsora) Padi, umsäumt von einem röthlich gefärbten Zellenstreifen. Die Uredolagen sind von einer Pseudoperidie bedeckt, welche die Sporen durch eine porenartige Mündung entlässt. Die Sporen selbst, deren Häufchen weiss erscheinen, sind unter dem Mikroskop farblos.

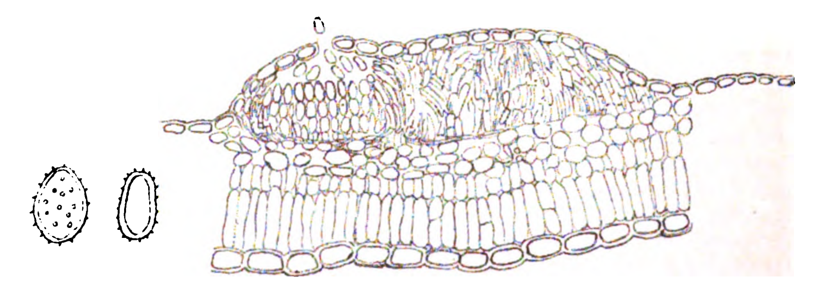


Fig. 5.

Mikroskopisches Bild durch ein Uredosporenlager mit Pseudoperidie, links 2 Uredosporen (Originalzeichnung des Verf.).

Die Teleutosporen, welche in den Epidermiszellen der Blätter gebildet werden, überwintern und keimen im Frühling, offenbar zur Zeit der Fichtenblüthe. Ihre Sporidien müssen vom Winde in die Fichtenblüthen getragen werden.

Die in den Kontrollzellen des Glashauses verbliebenen Prunus Padus-Pflanzen blieben vollständig pilzfrei, dagegen hatte eine im Freien vorgenommene Infektion denselben Erfolg wie die in der Zelle ausgeführte. Mit dem im Zimmer aufbewahrten Sporenpulver wieder-

holte ich die Infektion auf eine junge Pflanze der Traubenkirsche am 29. Juni, doch war Anfang August ein Infektions-Erfolg nicht zu bemerken. Es scheint demnach den Sporen des Aecidium strobilinum nur eine sehr kurze Keimdauer zuzukommen.

In einer vorläufigen Mittheilung im Centralblatte für Bakteriologie Abth. II, S. 428 des Jahrganges 1900 theilte ich schon mit, dass Herr Dr. Klebahn mir im Frühjahr des Jahres eine Abhandlung überschickte, in welcher er sich gleichfalls mit der Frage der Zugehörigkeit des Aecidium strobilinum beschäftigte und zu Infektions-Versuchen anregte.

Klebahn selbst konnte solche Versuche nicht ausführen, dagegen hattte er mit Pucciniastrum Padi Infektionen auf Prunus Padus selbst wieder, sowie auf Lärche, Fichte, Tanne und Kiefer ausgeführt. Er stellte hierdurch fest, dass Prunus Padus selbst nicht infizirt wurde, dass der Pilz also wohl eine zweite Generation auf einer anderen Nährpflanze haben müsse. Auf Lärchen, Tannen, Kiefern trat kein Infektions-Erfolg ein, auch an den Fichten kamen weder Spermogonien noch Aecidien zum Vorschein, dagegen trat an den jung belaubten Zweigen ein Geruch auf, wie ihn die Spermogonien der Rostpilze zu haben pflegen, und in den infizirten und absterbenden Trieben fand Klebahn ein Rostpilzmycel. Es muss abgewartet werden, welches Resultat die Wiederholung des Versuches haben wird. In der Natur, wo alljährlich zu einer derartigen Erkrankung junger Fichtentriebe Gelegenheit wäre, ist eine ähnliche Erscheinung noch nicht beobachtet worden.

Von um so grösserem Interesse wäre es, festzustellen, ob dieser nur die Zapfenschuppen bewohnende Pilz auch die Fähigkeit hat, junge Sprosse der Fichte zu infiziren.

Von Wichtigkeit war die Schlussfolgerung, welche Klebahn aus dieser an sich noch unsicheren Beobachtung zog, dass der Pilz von Prunus Padus wahrscheinlich zu einem Fichtenpilze gehöre. Fichtenaecidien mit unbekanntem Teleutosporenwirthe giebt es aber in Deutschland nur zwei Arten. Peridermium conorum und Aecidium strobilinum. Das erstere ist von De Bary bei Reinhardsbrunn in Thüringen entdeckt und seitdem in Deutschland nur vom Verfasser wieder gefunden worden und zwar an drei verschiedenen Orten in Oberbayern und Tyrol. Es war von vornherein nicht wahrscheinlich, dass dieser verhältnissmässig seltene Pilz zu Pucciniastrum Padi gehöre. Für mich war dies auch desshalb ausgeschlossen, weil er nicht überwintert, sondern schon Ende August, Anfang September ausstäubt, also zu einer Zeit, wo die Uredolager auf Prunus Padus bereits vor zwei Monaten aufgetreten sind.

Es blieb also nur Aecidium strobilinum übrig, und die Infektions-Versuche haben die Vermuthung wirklich bestätigt.

Mit Peridermium conorum führte ich früher nur Infektionen auf Empetrum aus, dieselben blieben aber erfolglos. Ob sich die Vermuthung Ludwig's, dass die zweite Generation dieses Pilzes auf Pyrola zu suchen sei, bestätigt, muss noch durch Versuche erprobt werden.

Bei meinem erneuten Aufenthalte in Oberbayern im Herbste 1900 fand ich in der Nähe der Aecidium strobilinum bergenden Fichtenwälder allenthalben die zahlreichen Gebüsche von Prunus Padus mit den Teleutosporen des Rostpilzes bedeckt. In den Fichtenwaldungen der Hochlagen, wo Prunus Padus fehlt, fand ich auch das Aecidium strobilinum nicht.

---

3. Fusoma-Infektionen.

Mit 2 Fig. im Texte.

Von

Dr. C. Freiherr von Tubeuf.

Im Herbste 1899 lies ich einige Töpfe mit Kiefern und Fichten besäen. Die jungen Keimlinge aber verschwanden nach kurzer Zeit wieder grösstentheils. An den Stengelchen der wenigen, übrig gebliebenen Pflänzchen, die nicht mehr gegossen wurden, weil ich die Töpfe als verloren ansah, entwickelte sich ein gelblicher Ueberzug. Bei mikroskopischer Betrachtung erwies es sich, dass derselbe aus Conidien bestand. Diese Conidien hatten sichelförmige Gestalt und mehrere Querwände, so wie jene, welche als Fusidium, Fusoma, Fusarium beschrieben werden (Fig. 1). Aus diesem Befunde konnte ich schliessen, eine Krankheit vor mir zu haben, welche Hartig früher schon beschrieben hat[1]). Als ich im Jahre 1895 mein Handbuch der durch kryptogame Parasiten verursachten Pflanzenkrank-

[1]) Ein neuer Keimlingspilz. Forstlich-naturwissenschaftl. Zeitschr. 1892, S. 432.

heiten schrieb und den Pilz irgendwo einreihen musste, sah ich mich genöthigt, ihn zu bestimmen und mit einem Namen zu versehen. Ich bezeichnete den Pilz als Fusoma parasiticum[1]). Hartig hat den Parasitismus desselben dadurch nachzuweisen gesucht, dass er kranke Pflanzen auf gesunde, feuchtgehaltene Keimlinge legte und dabei die letzteren charakteristisch krank machen konnte.

Da ich reines Conidien-Material hatte, schien es mir nicht uninteressant zu sein, von dem Pilz Reinkulturen anzustellen und mit denselben Infektionen auszuführen. Zu diesem Zwecke wurde mit den mittelst einer Nadel entnommenen Conidien eine Platte gegossen und von dieser eine der sich alsbald bildenden Kolonieen abgeimpft. Die Kulturen wurden theils in Petrischalen, theils in grösseren Kulturgefässen gezogen und dehnten sich schnellwachsend aus, so lange nur Nährmaterial vorhanden war.

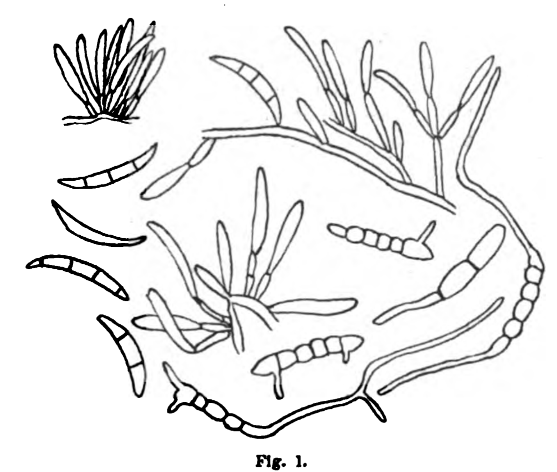


Fig. 1.
Conidien des Fusoma an Nadelholzkeimlingen.

Die Kulturen waren äusserst charakteristisch, rein weiss, wattig auf der Oberseite, prachtvoll karminroth auf der Unterseite. Das durchleuchtende Roth lies die Kultur, welche in kurzem die Schalen ganz füllte, von oben zart rosa erscheinen. So lange die Reinkulturen in den Gefässen gezogen wurden — und ich kultivirte den Pilz den ganzen Winter über — trat nichts ein wie eine äusserst üppige Mycelbildung.

Um bei einer vorzunehmenden Infektion jeden anderen Einfluss auszuschliessen, sterilisirte ich einige Blumentöpfe mit Erde im Dampftopf. Gelingt hierbei die Sterilisation auch nicht völlig gegen Bakterien, so genügt sie doch zum Ausschluss von Pilzen in der Erde. In die sterilisirte Erde wurden Kiefern- und Fichtensamen ausgesäet und so Keimlinge gezogen.

Zwischen die Keimlinge brachte ich kleine Stückchen der von Mycel durch- und überwucherten Gelatine aus den Kulturgefässen. Es vergingen mehrere Tage bis ein Pflänzchen erkrankte, während die nicht mit dem Mycel in Berührung gekommenen Pflanzen überhaupt alle intakt blieben. Das Pflänzchen bekam in der Stengelmitte bis zur Basis eine dunkle Farbe, verlor hier den Halt und fiel um, obwohl der Gipfel mit den aufbrechenden Kotyledonen noch ganz gesund, prall und saftig grün war (Fig. 2). Die vorgenommene mikroskopische Untersuchung ergab, dass das ganze Pflänzchen von Mycel durchwuchert war und an der Oberfläche zahlreiche Conidienlager des Fusoma trug. Nun hatte sich auch die Oberfläche der auf die Erde übertragenen Stückchen Gelatinekultur mit einem gelben Hauche, den neu gebildeten Conidien, überzogen. In den Reinkulturen der Gefässe aber unterblieb die Conidienbildung dauernd, auch bei denen, die schliesslich vertrockneten. Auf Kartoffel treten dagegen alsbald Conidienlagen auf.

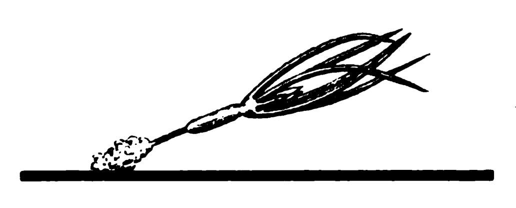


Fig. 2.
Kiefernkeimling, der von Fusoma befallen ist. Der Keimling zeigt an der Erdoberfläche watteartiges Mycel, welches die getödtete und bereits geschrumpfte Stengelbasis umgiebt. Der Keimling hat seinen Halt verloren und sinkt um.

Ob dieser Pilz spezifisch verschieden ist von jenen Fusidien, die man ja häufig als Pflanzenparasiten antrifft, ist noch nicht bekannt. Ich habe daher einige andere Fusidien in Kultur genommen.

---

[1]) Unterdessen (1896) hat ihn Rostrup umgetauft und Fusarium Blasticola genannt, Hartig bezeichnet ihn neuerdings als Fusoma Pini.

4. Ueber Tuberculina maxima, einen Parasiten des Weymouthskiefern-Blasenrostes.

Zugleich eine kritische Besprechung der Litteratur über die Gattung Tuberculina und ihre systematische Stellung.

Von

Dr. C. Freiherr von Tubeuf.

Der Weymouthskiefern-Rostpilz hat nur einen Feind. Dies ist wieder ein parasitärer Pilz, welcher sich da ansiedelt, wo der Weymouthskiefern-Rostpilz sich entwickeln will. Er heisst Tuberculina maxima Rostrup, und ist durch seine lila Farbe ausgezeichnet. Er ist am nächsten verwandt einer ihm fast gleich sehenden, weit verbreiteten Art, die in den Fruchtkörpern verschiedener Rostpilze schmarotzt, der Tuberculina persicina Ditmar.

Die Spezies-Verschiedenheit der Tuberculina persicina und maxima gründet Rostrup darauf, dass erstere kugelige bis ellipsoide Sporen hat, die 7—9 μ lang und hell violett sind, während die rein kugelförmigen Sporen der letzteren 10—13 μ Durchmesser haben und blauviolett erscheinen.

Sklerotien fand er nur bei T. persicina. Er stellt die Gattung mit Entorrhiza, Protomyces, Physoderma zu den zweifelhaften Ustilagineen.

Bei der grossen Uebereinstimmung beider Arten erscheint es wünschenswerth, dass wir sie beide hier genauer betrachten.

Nach der Zusammenstellung, die Sydow in Vol. XII, Pars I der Sylloge fungorum 1897 giebt, ist Tuberculina maxima Rostr. nur für Peridermium Strobi in Deutschland und Dänemark angegeben.

Tuberculina persicina (Ditm.) Sacc. führt er an auf Calystegia, Circaea, Cirsium, Cissus, Clematis, Convallaria, Eryngium, Euphorbia, Paris, Pedicularis, Rubus, Sempervivum, Senecio, Sorbus, Thesium, Urtica, parasitice in Uredinibus et Aecidiis in Deutschland, Italien, Frankreich, England, Russland, Erythräa, Nord-Amerika.

Ausserdem unterscheidet man nach Saccardo:

Tuberculina vinosa Sacc. auf den Aecidien auf Tussilago farfara und den Boragineen, in den Roestelien von Pirus und Crataegus (England, Deutschland und Italien); [ist wohl nur persicina!]
Tuberculina Pirottae (Speg.) Sacc. auf Puccinia Malvacearum von Modiola prostrata (Argentinien).
Tuberculina solanina Speg. im Aecidium solaninum von Acnistus parviflorus (Argentinien).
Tuberculina (?) solanicola Ell. auf Solanum-Melongena-Früchten (Nord-Amerika).
Tuberculina Tweediana Speg. auf Dicliptera Tweediana (Argentinien).
Tuberculina Pamparum auf Puccinia pampeana und Aecidium pampeanum (Argentinien).
Tuberculina Jonesii (Peck.) Sacc. auf Aecidium porosum von Zauschneria californica und Vicia americana (Amerika).
Tuberculina Malvacearum Speg. in Uromyces Malvacearum von Abutilon (Brasilien).
Tuberculina Arechavaletae Speg. auf Cupania (Brasilien).
Tuberculina guaranitica Speg. auf Salvia (Brasilien).
Tuberculina phacidioides (Dur. et Mont.) Sacc. im Aecidium rubelli von Rumex (Algerien).
Tuberculina japonica Speg. auf Lycium sinense (Japan).
Tuberculina paraguayensis Speg. auf Cronartium paraguayense von Barnadesia (Brasilien).
Tuberculina Talini Speg. auf Talinum patens (Brasilien).
Tuberculina africana Cooke et Mass. auf Aecidium von Ophiocaulon (Gabun).
Tuberculina Pelargonii Pat. auf Aecidien von Puccinia granularis von Pelargonium (Arabien).
Tuberculina ovalispora auf Darluca filum (Venezuela).

Wie weit hier wirklich verschiedene Spezies vorliegen, lässt sich nach den Beschreibungen nicht feststellen.

In Deutschland ist nur Tuberculina persicina inkl. der Tuberculina vinosa, die nicht als eigene Art festgehalten werden kann, und Tuberculina maxima zu unterscheiden.

Von Beiden stand mir reichliches Material zu Gebote, so dass es möglich war, die Monographie Gobi's über die Tubercularia persicina Ditm. zu prüfen.

Gobi hat bekanntlich auf Grund seiner Untersuchungen die Tubercularia Ditm. oder Cordalia persicina, wie sie Gobi nannte, zu den Ustilagineen gestellt.

Die Richtigkeit der Ausführungen von Gobi ist mehrfach bezweifelt worden, doch ist merkwürdiger Weise eine genaue Nachuntersuchung der Arbeit Gobi's von anderer Seite nicht erfolgt.

Saccardo stellt die Gattung Tuberculina einstweilen unter seine Sammelfamilie der Tubercularieen zu den Hyphomyceten, bis die einzelnen Arten genauer bekannt würden, jedoch ohne Gobi direkt zu widersprechen und ohne weitere Begründung.

Gobi fand die Tuberculina auf Aecidien und Spermogonien von Tussilago farfara Anfang Juli. Ausserdem fand er sie in den unentwickelten Aecidien (Roestelia cornuta) von Gymnosporangium juniperinum auf der Eberesche. Er sagt aber: „doch scheint der Pilz auf der Eberesche noch seltener vorzukommen, als jener auf Tussilago". Er fand ihn auch auf den Aecidien der Puccinia compositarum von Cirsium oleraceum und auf Paris quadrifolia, ohne dass er bei letzterer Pflanze eine Uredinee fand.

Ich vermuthe, dass in solchen Fällen, in denen die Tuberculina auf Blattstellen ohne Uredineenfrucht gefunden wird, die Bildung von Fortpflanzungs-Organen der Uredinee eben durch die Tuberculina gehindert und das Uredineenmycel von jenem der Tuberculina ganz überwuchert wurde.

Ich fand an Pflanzen, die ganz frei von Uredineen waren, niemals die Tuberculina allein.

In Deutschland ist die Tuberculina ziemlich häufig. In der Rabenhorst'schen Flora ist sie noch nicht angeführt, da sie dort nicht bei den Ustilagineen untergebracht ist, die Fungi imperfecti aber noch nicht vollständig erschienen sind.

Gobi machte 1885 schon eine Zusamenstellung nach der Litteratur, die Zopf in seinem Handbuche „Die Pilze" 1880, S. 271 aufgenommen hat.

Darnach unterschied er nach der Wirthspflanze besondere „Formen". Auch die von mir nach Saccardo zitirten ausländischen Arten scheinen nur wegen der Verschiedenheit der Wirthspflanzen aufgestellt worden zu sein.

Gobi zitirt die Tuberculina persicina in: Aecidien auf Circaea lutetiana, Eryngium campestre, Tussilago farfara, Sorbus Aucuparia, Cirsium oleraceum, Clematis, Euphorbia Cyparissias, Thesium, Rhamnus frangula, Pedicularis, Urtica, Convallaria, Nymphaea, Lonicera, Ribes Grossularia, Peridermium Pini, Euphorbia sylvatica (Endophyllum), Pirus comm., Orchis, ferner auch Paris quadrifolia angeblich ohne Uredinee.

In den „Natürlichen Pflanzenfamilien" von Engler und Prantl (1897) führt der Bearbeiter der Uredineen und Ustilagineen Dr. Dietel die Tuberculina bei den nicht sicher zu den Ustilagineen resp. Tilletiineen gehörigen Gattungen auf. Er giebt — offenbar nach Gobi — an, dass die keimenden Sporen ein verzweigtes Promycel bilden, welches an den Enden der Zweige kleine, sichelförmige Conidien abschnüre.

Dieselben Angaben macht Schröter in der Kryptogamen-Flora von Schlesien 1889. Er giebt den Pilz speziell an auf Aecidium von Uromyces Pisi an Euphorbia Cyparissias; im Aecidium von Puccinia Rubigo vera von Anchusa arvensis; in Uredo von Puccinia Oreoselini an Peucedanum Oreoselinum; in Uredo von Puccinia suaveolens an Cirsium arvense.

Frank[1]) führt die Tuberculina unter dem Gobi'schen Namen Cordalia bei den Tilletieen auf und zitirt die Angaben Gobi's über diesen Pilz. Er setzt noch hinzu, dass derselbe mitunter auch ausserhalb der Aecidien im Blattgewebe schmarotze und dass sein Einfluss auf die Nährpflanze nicht schädlicher sei als der der Aecidien. Zu dieser auch von Gobi schon ausgesprochenen Ansicht bezüglich des isolirten Vorkommens des Pilzes habe ich mich bereits geäussert und kann auf die obige Bemerkung hierüber verweisen.

Rostrup[2]) giebt für Dänemark das Vorkommen der Tuberculina persicina an auf: Aecidium Circaeae, Ribis, Berberidis, Lycopsidis, Periclymeni, Glaucis, Tussilaginis, Sonchi, Urticae, Ari, Convallariae, Majanthemi, Caeoma Mercurialis, Puccinia suaveolens, Pucc. Angelicae.

Magnus[3]) fand in der Provinz Brandenburg die Tuberculina persicina auf Aecidium Euphorbiae (zu Uromyces Pisi), auf Puccinia suaveolens von Cirsium arvense, auf Aecidium Grossulariae von Ribes nigrum, auf Aecidium Berberidis, auf Aecidium Magelhaenicum, auf Aecidium Cathartici, Aec. Tussilaginis und Endophyllum Sedi.

Zu dieser Liste käme als neu für Brandenburg noch mein Fund auf Roestelia cornuta in Rahnsdorf.

---

[1]) Die Krankheiten der Pflanzen Bd. II, 1896, S. 120.

[2]) Ustilagineae Daniae 1890.

[3]) Tuberculina maxima fand Magnus auf Peridermium Strobi in den Baumschulen zu Muskau (R. Lauche).

Aus all diesen Angaben geht deutlich hervor, dass die Tuberculina persicina nur auf Uredineen vorkommt und zwar zur Zeit der Spermogonien, Aecidien, Uredosporen und wie ich es bei Cirsium arvense fand, auch noch, wenn schon Teleutosporen gebildet werden.

Dabei scheint sie bezüglich der Uredineenart durchaus nicht wählerisch zu sein. Es ist daher zu erwarten, dass die Zahl ihrer Wirthspflanzen sich noch durch neue Funde vermehren wird.

Ihre systematische Stellung wird meist nach den Angaben von Gobi angenommen. So sagt auch noch Ludwig in seinem „Lehrbuch der niederen Kryptogamen" 1892:

Bei der der Gattung Paipalopsis verwandten Gattung Tuberculina werden an der Spitze aufrechtstehender Hyphen kuglige, glattwandige Conidien (?) abgeschnürt, die bei der Keimung einen aufrechten, verzweigten Condienträger mit sichelförmigen Conidien an den Astenden bilden. Die Gattung bildet einen Uebergang zu den Tremellineen.

Bei beiden Gattungen bezeichnet auch Ludwig die Stellung bei den Ustilagineen als zweifelhaft. Wie Ludwig, zitiren auch die meisten anderen Autoren die Angaben Gobi's, und so kam es, dass die Tuberculina oder Cordalia immer wieder bei den Ustilagineen oder in ihrer Nähe untergebracht wurde.

Dies ist aber sicher falsch. Gobi gründet seine Annahme darauf, dass 1. die Sporen der Tuberculina in Ketten endogen von den basidenähnlichen Hyphen gebildet würden; dass 2. die Sporen bei der Keimung ein 3—4 zelliges Promycel bildeten, an welchem sichelförmige Sporidien abgeschnürt würden.

Beide Angaben beruhen auf ungenauer Beobachtung.

Die Sporen werden einzeln von den in dichtem Lager stehenden Conidienträgern abgeschnürt. Es ist dies ein ganz normaler Vorgang wie bei anderen Conidien und erinnert in nichts an die Bildung von Dauersporen der Ustilagineen. Die Sporen keimen sofort in Wasser, Zuckerlösung, saurer Fruchtsaftgelatine mit gewöhnlichen Mycelfäden, ohne dass an denselben nur jemals die Bildung von Conidien hätte beobachtet werden können.

Die sichelförmigen Condien, welche Gobi sah, gehörten demnach einem anderen Pilze an, nicht aber der Tuberculina.

Gobi hat auch in seiner Tafel nirgends diese fusidienförmigen Conidien an dem aus der keimenden Tuberculina-Spore sich entwickelnden und mit ihr noch im Zusammenhange stehenden Mycele dargestellt.

Er wurde zu seiner Annahme dadurch verleitet, dass thatsächlich auf Aecidien, z. B. auf Peridermium Strobi und Pini sich Fusidien-Lager einfinden und schliesslich ganz an die Stelle der Aecidien treten.

Solche Fusidien erhielt auch Gobi, wenn er die Tussilago-Blätter feucht auf einander lagerte. Sie entstanden aber nicht, wie er irrthümlich annahm, aus den keimenden Sporen der Tuberculina, sondern siedeln sich auch an, wo gar keine Tuberculina vorhanden ist. Ich habe den Pilz oftmals gefunden und auch kultivirt. Es ging aber weder Tuberculina in Fusidium noch Fusidium in Tuberculina über.

Es ist hierdurch genügend erwiesen, dass die Voraussetzungen zur Gobi'schen Annahme, die Tuberculina sei eine Ustilaginee, hinfällig sind und dass kein Grund besteht den Pilz den Ustilagineen zuzuzählen.

Gobi führt noch an, dass die Tuberculina-Sporen keine pulverige Masse bilden (worin er mit Entyloma übereinstimme), sondern in einer Gallerte eingebettet seien.

Auch diese Beobachtung ist nicht richtig, die Sporen liegen nicht zu mehreren perlschnurartig verbunden in einer glashellen, zähflüssigen Gallerte, wie Gobi angiebt, sondern bilden einzeln abgeschnürt ein ausstäubendes Pulver.

Die Verbreitung der Sporen ist nach Gobi nicht durch den Wind möglich, da die Sporen in einer Gallerte liegen sollten. Er sagt, „da sie keine pulverige Massen bilden, so können sie folglich von ihrem Entstehungsorte weggeschafft werden nur entweder durch Abwaschen durch Regen- oder Thautropfen, oder aber durch Insekten, welche beim Herumkriechen auf den Blättern vielfach die Gelegenheit haben, sich dabei mit der genannten Gallerte zu beschmieren und so die darin befindlichen Sporen auf irgend eine andere Stelle desselben oder eines anderen Blattes zu übertragen" Gobi erklärt sich hieraus die Thatsache, warum die Verbreitung des Pilzes viel begrenzter erscheine wie die von Brandpilzen, deren pulverige Sporen leicht durch den Wind nach allen Richtungen hin zerstreut werden können.

Wie ich schon erwähnte, bildet die Sporenmasse thatsächlich zuletzt ein lockeres Pulver, welches bei Berührung ausstäubt.

Die Verbreitung der Sporen findet also durch den Wind statt.

Dem entspricht auch die weite Verbreitung der Sporen, wie ich sie vielfach in der Natur beobachtete, während Gobi nach seiner zufälligen Beobachtung allein geschlossen hat.

Insekten findet man nicht an den Sporenlagern und es ist auch durchaus nicht anzunehmen, dass Insekten die Ueberträger der Sporen seien. Demnach werden die Sporen nur vom Winde weithin zerstreut und verursachen die Krankheit der Uredineen in ausgedehnten Bezirken.

Was nun den Pilz anlangt, welcher die fusariumartigen Conidien bildet, so ist es offenbar einer, welcher sich gerne auf Rostpilzen ansiedelt. Ich fand die kleinen, rothgelben Stromagebilde eines solchen Pilzes, welcher an der Oberfläche des Stromas massenhafte sichelförmige, fusariumartige Conidien abschnürt, auf älteren Lagern des Peridermium Strobi mehrfach und von verschiedenen Orten. Er kam auf reinem Peridermium vor und er kam auf der Tuberculina maxima vor. Er bildet auch keimend das feine Gewebe oder Gespinnst, welches Gobi auf den Lagern und Sklerotien fand. Bemerkenswerth ist, dass auch Frank ein Fusarium fand, welches er mit Tuberculina in Zusammenhang brachte.

Gobi sagt: Nach Frank's (die Krankheiten der Pflanzen S. 614) Angaben, dass das sogenannte Fusarium globulosum Pers., „der in kleinen röthlich-weissen, halbkugeligen Polsterchen mit Puccinia auf Salvia verticillata gefunden worden ist und generisch mit der Tubercularia persicina Ditm. übereinstimmt" ist anzunehmen, dass auch dieser Pilz zu den Cordalia-Formen zugezählt werden muss; zudem parasitirt auch er in den Aecidien der genannten Puccinia.

In der neuen Auflage des Frank'schen Handbuches ist dieser Pilz nicht mehr aufgeführt —.

Wie der Fusidiumpilz irrthümlich zu Tuberculina gezählt wurde, hat auch diese dadurch, dass sie einem anderen Pilze zugerechnet worden ist, zu einem weiteren Irrthum verleitet.

H. Mayr hat in seinen Waldungen von Nord-Amerika 1890, S. 337 eine neue Uredineengattung „Puccinidia" aufgestellt und auf einer Tafel abgebildet. Dieselbe sollte folgende Diagnose haben: „Dauersporen ein-, zwei-, drei- und vierzellig, schwarzbraun, auf isolirt stehenden Fäden eines schwarzen Stromas gebildet; Uredosporen schwarz, Aecidiumsporen weiss; ob diese letzteren auch Gattungs- oder nur Artcharaktere sind, kann ich noch nicht entscheiden. Von dieser Gattung habe ich bis jetzt nur eine Art, nämlich die beschriebene beobachtet; sie mag als Puccinidia abietis n. sp. gelten; sie entwickelt Aecidium-, Uredo-, Teleutosporen mit Spermogonien und Mesosporen (teleutosporenartig mit warzigem Episporium) auf den Nadeln von Abies concolor."

Dieser Pilz hat sich bei meiner Betrachtung in drei verschiedene Pilze aufgelöst. Die Aecidien gehören einer Melampsora auf der Tannennadel an. Das angeblich schwarze Stroma ist das dunkellila gefärbte Conidienlager von Tuberculina, welche in den Aecidien und Spermogonien der Melampsora schmarotzt. In diesem alten Lager hat sich ein dunkler Pilz angesiedelt mit septirtem Mycel und verschieden geformten Conidien, wohl in die Verwandtschaft von Cladosporium gehörig.

Durch diese Beobachtung ist meinerseits erwiesen, dass Tuberculina auch in den Melampsora-Aecidien der Tannennadeln vorkommt und dass andererseits die Gattung Puccinidia zu streichen ist.

Bei der künstlichen Kultur der Tuberculina maxima hat sich noch ergeben, dass das Verhalten der Sporen in Nährmedien besonders interessant ist.

In gewöhnlicher Fruchtsaftgelatine ging ein Theil des Lila-Farbstoffes an die Gelatine über, was da sehr deutlich zu sehen war, wo grössere Sporenhaufen beisammen lagen.

Die Keimung erfolgte ganz allgemein mit einem Keimschlauch. Diese Hyphe entwickelte sich weiter ohne Septirung. Erst da, wo das Plasma, welches der wachsenden Spitze folgte, sich gegen den leer werdenden hinteren Hyphentheil abgrenzen wollte, geschah dies mit einer Querwand. Da sich der Vorgang solcher Abgrenzung öfters wiederholte, wurden auch zahlreiche Querwände gebildet. Dieselben befanden sich aber ausschliesslich in dem plasmafreien Hyphentheil, während das ziemlich lange vordere Hyphenstück mit lebendem Plasma völlig unseptirt blieb. Der Vorgang ist hier ganz derselbe, wie ich ihn S. 321 meines Buches über Pflanzenkrankheiten für Sporen von Tilletia Tritici, welche unter Wasser keimen, abgebildet habe. Es ist dabei ausserdem auffallend, dass die Hyphen, selbst wenn sie noch so lang werden, keinerlei Verzweigung bilden.

Bei allen Kulturen war das Resultat völlig übereinstimmend.

Ausser den Kulturen auf dieser gewöhnlichen und ziemlich festen Fruchtsaftgelatine wurden nun andere angesetzt, nachdem derselben Fruchtsaftgelatine wässerige Lösung von Zitronensäure zugesetzt worden war.

Das Resultat der Keimung war nunmehr ein ganz abweichendes. Die Sporen keimen mit viel kräftigeren, breiteren Keimschläuchen. Es entwickeln sich öfters mehrere Keimschläuche aus einer Spore. Die Keimschläuche bilden alsbald Querwände und bleiben plasmareich, auch wenn sie sich bedeutend verlängern. Ausserdem haben sie Neigung zur Verästelung und bilden an den Hyphen oftmals kurze seitliche Aestchen, welche sich aber nicht abtrennten oder sonstwie den Eindruck von Conidien machten. Es erhellt hieraus, dass der Pilz in verschiedenen Nährmedien und besonders bei wechselndem Feuchtigkeitsgrade recht verschieden keimt und sich weiter entwickelt.

Es waren aber keine spezifisichen Unterschiede mit Tuberculina persicina hierdurch zu finden. Diese gab ihren Farbstoff vielfach auch an die Gelatine ab, dagegen nahmen jüngere Sporen der mitausgesäeten Puccinia suaveolens den Farbstoff lebhaft auf, so dass sie völlig lila erschienen.

Ein Unterschied besteht aber in der Zeit der Entwickelung. Peridermium Strobi hat Anfang Juni völlig verstäubt, darnach findet sich Tuberculina maxima besonders an den Rändern der vom Peridermium verursachten Rindenbeule. Zu dieser Zeit ist Puccinia suaveolens oder Gymnosporangium juniperinum auf Sorbus Aucuparia noch nicht entwickelt, man findet erst die sogenannten Spermogonien und diese meist noch geschlossen.

---

5. Infektions-Versuche mit Peridermium Strobi, dem Blasenroste der Weymouthskiefer.

Von

Dr. C. Freiherr von Tubeuf.

Die Kenntniss, dass Uredosporen und die Teleutosporen des Weymouthskiefern-Blasenrostes auf Ribes-Arten gebildet werden und dass demnach das Peridermium Strobi zu Cronartium ribicolum gehöre, verdanken wir Klebahn, der unsere Kenntnisse über die Rostpilze durch zahlreiche Untersuchungen ganz wesentlich vermehrt hat. Klebahn[1]), welcher die Spezies Peridermium Strobi zuerst aufstellte, damals noch unsicher, ob es sich nur um eine Form des gemeinen Kiefern-Blasenrostes handle, hat die Selbständigkeit der Art und die oben erwähnte Zugehörigkeit zu Cronartium ribicolum durch exakte Infektions-Versuche zuerst nachgewiesen[2]).

Die Infektions-Versuche wurden von Rostrup 1889, Wettstein 1890 und Sorauer 1891 mit Erfolg wiederholt, doch gelang es nicht, niedere Stachelbeeren zu infiziren. Klebahn[3]) konnte dagegen solche Stachelbeeren mit Erfolg infiziren, welche auf Ribes aureum gepfropft waren. Klebahn nahm als wahrscheinlich an, dass durch diese Unterlage dem Pfropfreis Stoffe zugeführt wurden, die entweder eine anziehende und begünstigende Wirkung auf die Pilzkeimschläuche ausübten, oder die hemmende Wirkung gewisser in der Stachelbeere enthaltener Stoffe aufhoben. Diese Ansicht hat sich nicht bestätigt, denn Klebahn[4]) machte später die kurze vorläufige Mittheilung: „Versuche mit Peridermium Strobi Kleb. ergaben das nicht erwartete Resultat, dass auch gewöhnliche, niedrige Stachelbeeren (Ribes Grossularia L.) mit Cronartium Ribicola Dietr. infizirt werden können. Weitere Versuche sind erforderlich."

Solche Versuche habe ich unterdessen vorgenommen und zwar nicht bloss auf Ribes Grossularia, sondern auf zahlreichen Ribes-Arten, sowohl aus der Sektion Ribesia und Siphocalyx, wie aus der Sektion Grossularia. Aus der folgenden Uebersicht ist zu sehen, welche positiven Infektions-Versuche Klebahn (K.), Rostrup (R.), Sorauer (S.) und der Verfasser (T.) hatte. Die in der Litteratur und in Herbarien von den Sammlern angegebenen Befunde des Cronartiums auf verschiedenen Ribes-Arten sind dagegen nicht beizuziehen; die angeführten Arten sind oft nur mit Gärtner-Namen bezeichnete Formen und für eine richtige Bestimmung derselben besteht gar keine Garantie. Sowohl nach den sicheren Funden in Gärten, wie nach künstlichen Infektions-Versuchen, sind Ribes-Arten

---

[1]) Beobachtungen u. Streitfragen über die Blasenroste. Abh. d. naturw. Ver. zu Bremen, X, 1887.

[2]) Weitere Beobachtungen über die Blasenroste der Kiefern. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1888. XLV.

[3]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. II, 1892, S. 332.

[4]) Daselbst 1894, S. 194.

aller drei Sektionen der Gattung Ribes infizirbar. Es besteht aber ein Unterschied in dem Grade der Empfindlichkeit, und einige Arten sind sogar, wie es scheint, immun. Die positiven Infektions-Erfolge ergeben sich wie folgt:

Die Gattung Ribes wird in 3 Sektionen getheilt, wobei wir Köhne's Dendrologie folgen.

1. Sektion Siphocalyx.
2. „ Ribesia.
3. „ Grossularia.

Bei folgenden Arten gelangen künstliche Infektions-Versuche:

1. Sektion Siphocalyx, Goldtraube.
   R. aureum Pursh. K. S. T.
2. Sektion Ribesia, Johannisbeere.
   1. Subsektion Nigra.
      R. nigrum. K. R. S. T.
      R. sanguineum. S. T.
      R. americanum. S.
   2. Subsektion Berisia.
      R. alpinum. K. S.
   3. Subsektion Rubra.
      R. rubrum. K. R. S. T.
3. Sektion Grossularia, Stachelbeere.
   1. Subsektion Robsonia.
      R. Cynosbati. T.
   2. Subsektion Eugrossularia.
      R. setosum. S.
      R. oxyacanthoides. T.
      R. divaricatum. T.
      R. rotundifolium. S.
      R. Grossularia, hochstämmig. K.
      „ niederstämmig. (K. ?). T.
      „ junge Pflanzen. T.
      (niveum von Sydow gefunden.)

Die am meisten verbreiteten Ziersträucher unter den aufgezählten Arten sind R. aureum und sanguineum, während R. rubrum und Grossularia und auch nigrum als Beerenobst überall kultivirt werden. Verwildert findet man besonders R. nigrum, doch auch die anderen Arten häufig im Walde, wo sie stets zu entfernen sind, falls Weymouthskiefern gezogen werden.

Im Jahre 1899 wurden junge (einjährige) Stachelbeerpflanzen durch die Uredosporen von Ribes-Arten der Ribesia-Gruppe infizirt. Bei den auffälligen Resultaten anderer Forscher, welche keinen Infektions-Erfolg auf Stachelbeeren hatten, blieb zu überlegen, ob etwa der Zustand der Sämlinge einerseits besonders disponirt sei, oder ob die Uredosporen mehr infektiös wären wie die Peridermium-Sporen.

Es wurden daher im Frühjahr 1900 weitere Versuche mit älteren Stöcken niederer Stachelbeeren und Peridermium-Sporen als Infektionsmaterial ausgeführt. Dieselben ergaben, dass auch hier ein positiver Erfolg eintrat. Hiermit ist die Frage also gelöst.

Zu bemerken ist aber, dass die Blätter der Stachelbeeren bald fester und derber wie jene der Johannisbeeren werden und dass wohl auch das Wasser weniger auf ihrer Oberfläche haftet, daher werden mehr die unteren Blätter infizirt. Ueberhaupt tritt ein Erfolg nur auf, wenn die Blätter längere Zeit feucht sind. In sonnigen, windigen Lagen ist die Infektionsgefahr wesentlich geringer, wie zahlreiche Versuche im Freien und im Gewächshause ergeben haben.

Eine besondere Streitfrage war es, ob der Befund Eriksson's[1]), dass Infektionen mit Peridermium Pini auf Ribes nigrum und solche mit Peridermium Strobi auf Cynanchum Vincetoxicum Erfolg geben, sich bei anderen Versuchen bestätigte. Der Erfolg trat bei den Eriksson'schen Versuchen bei relativ wenigen der ausgeführten Infektionen ein. Deshalb wies schon Klebahn[2]) darauf hin, es möchten vielleicht unbeabsichtigte Infektionen bei den Versuchen erfolgt sein, welche das auffällige Resultat ergaben. Bei Klebahn's[2]) hiernach

---

[1]) Einige Beobachtungen über den stammbewohnenden Kiefern-Blasenrost, seine Natur und Erscheinungsweise. Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. 1896, II. Abth., Nr. 12, S. 377.

[2]) Kultur-Versuche mit heteröcischen Rostpilzen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1897, S. 325 u. 1899, S. 17.

angestellten Infektionen mit Peridermium Strobi blieb Cynanchum Vincetoxicum pilzfrei. Ich habe die Infektionen mit Peridermium Strobi sowohl auf Cynanchum Vincetoxicum wie auf Paeonia off. ausgeführt, jedoch ohne Erfolg. Infektionen mit Peridermium Pini vom Stamm der Kiefer hatten keinen Erfolg auf Ribes, Sorbus, Betula, Cynanchum, Euphorbia, Campanula, Pteris, Senecio.

Schliesslich ist zu bemerken, dass die im Vorjahre infizirten Johannisbeerstöcke, deren Blätter den ganzen Sommer über die Uredosporen und schliesslich die Teleutosporen des Peridermiums trugen, im folgenden Jahre, in welchem sie nicht mehr inficiert wurden, davon völlig frei blieben. Ebenso trat das Peridermium Strobi nicht an neuen Stellen des Stammes oder der Zweige der Weymouthskiefernpflanzen, sondern nur an den alten Beulen wieder auf. So selbstverständlich dies auch erscheint, soll es doch kurz erwähnt werden, da auch diese Beobachtungen gegen die Mycoplasma-Theorie sprechen.

---

6. Einige Beobachtungen über die Verbreitung parasitärer Pilze durch den Wind.

Von

Dr. C. Freiherr von Tubeuf.

Seitdem Eriksson die Idee aussprach, dass sich die Sporen gewisser parasitärer Pilze nicht auf grössere Entfernung verbreiten und dazu seine Mycoplasma-Theorie aufstellte, haben sich verschiedene Botaniker[1]) bemüht zu beweisen, dass einerseits die Pilze nicht in der von Eriksson gedachten Weise im Plasma schlummern, und dass andererseits die Sporen der Uredineen in der Luft schwimmen und selbst durch feine Ritzen in die Infektionsräume eindringen.

Eriksson gab auch an, die Berberitzenhecken im Umkreis von 50 m von den Getreidefeldern fern zu halten. Damit ist gesagt, dass nur auf diese Entfernung eine Infektions-Gefahr bestehe.

Die Mycoplasma-Theorie einerseits und die Geringschätzung der Infektionsgefahr durch weiter entfernt wachsende Pilze andererseits führte zu der sich allmählich bahnbrechenden Annahme, dass der Birnenrost auf dem Birnbaum, und zwar in den einjährigen Zweigen, überwintern und im nächsten Jahre direkt wieder die Birnbäume infiziren könne. Die Unrichtigkeit dieser Anschauung habe ich in einem Artikel in der Deutschen Landwirthschaftlichen Presse 1900, S. 216 „Die Ueberwinterung und Verbreitung des Gitterrostes der Birnbäume“ nachgewiesen. Ich kann wohl auf diesen Artikel verweisen.

Es handelt sich hier nur darum zu zeigen, dass die Entfernungen der Infektions-Gefahr nicht nur von Eriksson, sondern allgemein ganz bedeutend unterschätzt werden. Dies ist um so merkwürdiger, als man doch täglich beobachten kann, wie weit Papierstücke, geflügelte Samen, Staubtheilchen und selbst grössere Gegenstände, wie Blätter, vom Wind, vom Sturm vertragen werden. Gerade der heftige, regenbeladene Westwind ist es aber, der eine Menge von Pilzsporen weithin verbreitet.

Am meisten überzeugend wirkt hierfür die Beobachtung des sogenannten Schwefelregens. Derselbe besteht in einer gelben, wie Schwefelpulver aussehenden Masse, die man im Sommer nach heftigem Regen selbst in den Strassen grosser Städte, in den Regengossen, auf den Tümpeln und Seen in auffallender Weise ausgebreitet findet.

Nähere Untersuchung lehrt, dass die ganze Masse aus den Pollenkörnern von Fichten oder Kiefern besteht und aus den nächsten Waldungen stammt. Der Wind trägt dieselben meilenweit fort, der Regen wäscht sie herab. So fand ich öfters die Erscheinung des Schwefelregens in den Strassen Münchens. Die Pollenmassen entstammten den stundenweit entfernten Fichtenwäldern. In diesem Jahre sah man die Erscheinung des Schwefelregens auf unserem Versuchsfelde in Dahlem. Hier stammte die Pollenmasse aus den Kiefernwaldungen des Grunewaldes. Sind auch die Pollenkörner mit besonderen Flugblasen ausgerüstet, so sind die viel kleineren Pilzsporen gewiss ebenso flugtüchtig. Spezielle Beobachtungen hierüber sind aber meines Wissens nicht gesammelt.

Dass die Pilze, welche ihre Sporen am Erdboden auswerfen und dann in den höchsten Theilen der Bäume auftreten, vom Wind hochgetragen werden, ist klar, so z. B. die den Hexenbesen der Tanne erzeugenden Sporen, die in die Fichtenblüthen eindringenden Sporen

---

[1]) So Klebahn, Beitr. z. Kenntn. der Getreideroste. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1900, S. 70 u. 1898, S. 321.

des Pucciniastrum Padi, jene von Lophodermium Pinastri, macrosporum, von Rhytisma acerinum, von Phylactinia guttata und anderen Arten, die im Gipfel hoher Bäume erscheinen. Ebenso von Arten, deren eine Generation nur auf niederen Gewächsen lebt, wie das Gymnosporangium auf Sevenbaumsträuchern, deren zweite Generation selbst auf den obersten Blättern hoher Bäume (Birnbäume) sich ansiedelt.

Es ist auch klar, dass Pilze, die Erhebungen von 30 m erfahren, noch weiter horizontal verweht werden.

Gerade das Gymnosporangium Sabinae findet man oft erst in einer Entfernung mehrerer hundert Meter von den infizirten Birnbäumen. Deshalb erhob ich die Forderung, dass die Vernichtung dieses Parasiten stets in einer ganzen Gegend durchgeführt werden solle, wenn anders seine Ausrottung daselbst bezweckt wird. Bei Kohlgrub in Oberbayern befindet sich auf einer Bergterrasse eine Anzahl von Höfen, deren jeder einen Obstgarten am Hause besitzt. Alle die Birnbäume der verschiedenen Höfe tragen die Aecidien des Birnenrostes und bei keinem derselben findet sich ein Sevenbaum.

Die Höfe liegen selbst inmitten ihrer ausgedehnten Wiesenflächen ganz isolirt.

Dass kein Sadebaum in der Entfernung von über 500 m sein kann, habe ich selbst untersucht. Es ist anzunehmen, dass die Sporen mit dem am Berge ansteigenden und durch Bäume noch nicht filtrirten Westwinde von dem unterhalb der Bergterrasse gelegenen Orte herüber- und heraufgeweht werden. Die Luft verdünnt wohl, aber sie reinigt sich nicht selbst wie das laufende Wasser; wirksam gereinigt wird sie nur durch Regen und allenfalls durch Bäume, besonders Wald.

Ein Beispiel, wie sehr die Entfernung der Sporenverbreitung unterschätzt zu werden pflegt und wie gerade hierdurch manche Irrthümer entstehen, ist aus dem diesjährigen Jahresbericht des Sonderausschusses für Pflanzenschutz zu ersehen. Es wird dort S. 155 folgender Fall mitgetheilt: „Botanischer Garten. Berlin, August. Seit Jahren findet sich ein Birnbaum, der stets spärlich, in diesem Jahre aber besonders reichlich auf seinen Blättern die angeschwollenen Herde der Roestelia cancellata trägt. Die nebenstehenden Pirus-Arten sind gesund. An den Wachholdern im Garten ist bisher vergeblich nach der Wintersporenform gesucht worden. Es macht den Eindruck, als ob der Pilz lebendig in der Birne überwintere und sich im Sommer ausbreite“ (Sorauer).

Zufällig fand ich im selben Sommer die Roestelia im selben Garten an verschiedenen Sorten von Pirus communis und Bäumen, die als Pirus eleagnifolia, chinensis und betulifolia etikettirt[1]) waren. Aus demselben Garten erhielt ich die Frühjahrssporenform vom Wachholder (die Teleutosporen werden im Frühjahr gebildet). Es mag also die zitirte Beobachtung wohl für die nächste Umgebung des erwähnten Birnbaumes richtig sein, aber nicht für die entfernteren Gartentheile, die aber alle nahe genug für eine Infektionsgefahr beisammen liegen.

Eine Beobachtung über die Massenentwickelung der Sporen und ihre an Schwefelregen erinnernde Verbreitung findet sich bei Hartig, welcher beschreibt, die Oberfläche des Achensees mit den Sporen von Chrysomyxa Rhododendri überzogen gefunden zu haben.

Von besonderem Interesse scheint mir eine ganz spezielle Beobachtung zu sein, welche ich im Vorjahre zu machen Gelegenheit hatte und in diesem Jahre bestätigt fand. Der Gipfel des Berges „Hörnle“ bei Kohlgrub trägt Fichten, der nächste Berggipfel, welcher Alpenrosen besitzt, ist in der Luftlinie nach der Forstkarte 6 Kilometer entfernt. Da ich nun an den Fichten des Hörnlegipfels vereinzelte Aecidien fand, müssen die Sporen der Chrysomyxa Rhododendri von den nächsten Alpenrosen einen Luftweg von 6 Kilometern zurückgelegt haben.

Weil es von besonderem und praktischem Interesse war, einen Anhaltspunkt zu haben, auf welche Entfernung etwa die Gefahr der Infektion durch die Sporen des Weymouthskiefernblasenrostes bestehe und wie eine solche Infektion unter natürlichen Verhältnissen verlaufe, wurde ein Versuch im Walde angestellt.

Inmitten eines ausgedehnten Föhrenbestandes, entfernt von etwaigen Gärten oder sonstigen Anlagen mit Weymouthskiefern, wurde eine grosse, durch einen Waldbrand im Vorjahre entstandene Blösse für den Versuch ausgewählt.

Dieselbe war ca. 6 ha gross, frisch gerodet und mit Kiefern angesäet. Auf dieser Fläche wurden etwa 40 m von der durch Stangenholz gebildeten Wand auf der Westseite drei Hügel von 1 m Höhe aufgeworfen und mit Grasplaggen beschlagen. Auf jeden Hügel

[1]) Vielleicht lassen diese Naturinfektionen einen Schluss zu auf nähere Verwandtschaft dieser Arten zu Pyrus als wie zu Malus! Nicht befallen waren die daneben stehenden Arten von Cydonia, Cotoneaster, Amelanchier, Mespilus, Sorbus, ferner Malus coronaria, prunifolia, rivularis, Toringo, baccata und der gewöhnliche Apfelbaum.

wurde im Frühjahr eine 6—7jährige Weymouthskiefer angepflanzt. Die Weymouthskiefern hatten im Vorjahre den Blasenrost und trugen hiervon dicke Stammbeulen. Der Blasenrost entwickelte daher auch in diesem Jahre seine Aecidien, deren Sporen, wie ich annahm, vom Westwind über die Fläche geweht würden.

Dementsprechend wurden in Abständen von je 20—30 m von den Weymouthskiefern gegen Osten, ebenfalls auf je 3 bis 5 Hügeln Ribessträucher gepflanzt; die Hügel waren innerhalb der Reihe auch ca. 20 m von einander entfernt. So entstanden Ribesreihen in einer Entfernung von 20, 40, 60, 80—100, 120 m von den 3 Pinus Strobus-Pflanzen. Später wurden auch noch Ribessträucher auf der Fläche vertheilt ohne Hügel. Die Ribespflanzen wurden nun durch die vom Winde verwehten Peridermium-Sporen der 3 Weymouthskiefern infizirt, und zwar 4 in etwa 20 m Entfernung, und je 1 oder 2 in einer resp. Entfernung von 40, 70, 100, 120 m von den 3 Pinus Strobus-Pflanzen.

Ich hatte vorher durch Infektions-Versuche mich überzeugt, dass das in den umgebenden Wäldern dort auf der Rinde der gemeinen Kiefer vorkommende Peridermium Pini die Blätter von Ribes nicht infizirt.

Es geht demnach aus dem Versuch zweifellos hervor, dass das Sporenmaterial von 3 Rostbeulen der Weymouthskiefer genügt, um eine Fläche von 120 m Quadratseite zu gefährden und dass der Wind die Sporen thatsächlich auf diese Entfernungen verweht und in solcher Menge mit sich führt, dass eine grössere Anzahl von Infektionen erfolgen kann.

Ich zweifle nicht, dass die Infektionen auch auf viel weitere Entfernungen erfolgt wären. Leider stand eine grössere Fläche nicht zu Gebote.

Die Konstatirung der Uredolager wurde so frühzeitig vorgenommen, dass man annehmen kann, die Infektionen seien alle primär durch Peridermium Strobi erzeugte gewesen.

Die Verbreitung des Pilzes wird aber noch dadurch ganz wesentlich befördert, dass nach dieser primären Infektion nunmehr die zahllosen Infektionen durch die Uredosporen von Ribes zu Ribes erfolgen und dass somit auch eine staffelförmig fortschreitende Verbreitung des Pilzes auf grössere Entfernungen berücksichtigt werden muss.

Diese fällt natürlich bei Pilzen ohne Uredosporen oder Conidienbildungen weg (so z. B. bei Gymnosporangium). Ein Abstand von Weymouthskiefern und Ribespflanzen, der einige 100 m beträgt, scheint mir keine Garantie zu bieten, dass Infektionen unterbleiben, falls das Peridermium Strobi vorhanden ist. Ja bei Kohlgrub konstatirte ich eine Ribes-Infektion in einer Entfernung von ca. 500 m von den nächsten Pinus Strobus-Pflanzen.

Diese Kenntniss des infektionssicheren Abstandes ist aber die wichtigste Grundlage bei der Beurtheilung von Massnahmen, welche die Entfernung der einen Wirthspflanze einer heteröcischen Uredinee von der anderen Wirthspflanze verlangen. Sie wird noch bedeutungsvoller, wenn diese Massnahmen gesetzlich verlangt werden.

7. Infektions-Versuche mit Gymnosporangium juniperinum auf den Nadeln von Juniperus communis.

Von

Dr. C. Freiherr von Tubeuf.

Am 23. Mai machte ich Infektionen mit dem nadelbewohnenden Gymnosporangium eines Juniperus am Tegernsee, welcher dasselbe schon seit Jahren auf den Nadeln und Zweigen trägt. Die Infektionen wurden am 24., 25. und 28. Mai wiederholt.

Das Material verdanke ich der Güte des Herrn Gutsbesitzers Dr. Merck und seines Sohnes, auf deren Gebiet der Juniperusbusch wächst. Die nadelbewohnende Gymnosporangiumform hatte ich im Frühjahr 1890 für Deutschland wieder aufgefunden und mit ihr Infektionen ausgeführt. Seitdem ist sie mehrfach gefunden worden. Ich wies damals die Verwechselung dieser Form mit Hendersonia nach und zeigte auch, dass sie nicht bloss auf den Nadeln, sondern auch auf den Zweigen vorkommt[1]).

Die Infektionen wiederholte ich später und habe hierüber auch berichtet[2]). Ich hatte bei den Infektionen mit der nadelbewohnenden Form Spermogonien auf mehreren Sorbus Aucuparia-Pflanzen erhalten. Mit der hierzu gehörenden stammbewohnenden

[1]) Generations- und Wirthswechsel unserer einheimischen Gymnosporangium-Arten und die hierbei auftretenden Formveränderungen. Centralbl. für Bakteriologie u. Parasitenk. 1891, Bd. IX, S. 167.

[2]) Zeitschrift für Pflanzenkrankh. 1893, Bd. III, S. 201; ferner Forstlich-naturwissenschaftl. Zeitschr. 1893, S. 75.

Form hatte ich im Jahre vorher auf Amelanchier vulgaris einen Erfolg. In allen Fällen kam es aber nicht bis zur Aecidienbildung.

Ich fand, dass die Büsche, welche die nadelbewohnende Form trugen, auch an den Zweigen Gallertpolster bildeten und dass die Fälle, in denen man den Zusammenhang zwischen den Polstern auf den Nadeln und den kleinen Zweigen sieht, recht häufige sind. Das Material übergab ich dann P. Wörnle[1]), welcher es bei mir genauer anatomisch untersucht und studirt hat.

Später suchte Dietel durch die Unterschiede in der Teleutosporenform das Gymnosporangium tremelloides als nur zweigbewohnend von dem Gymnosporangium juniperinum, welches auf Zweigen und Nadeln vorkommt, zu trennen. Beweisende Infektions-Versuche standen aber bis heute noch aus. Aus diesem Grunde nahm ich die vor 10 Jahren begonnenen Infektions-Versuche wieder auf. Das Material stammte vom selben Tegernseer Busch wie damals. Die polstertragenden Nadeln wurden abgeschnitten und eingequellt. Mit der sporen- und sporidienhaltigen Flüssigkeit wurden die Infektionspflanzen an mehreren Tagen hinter einander bespritzt. Ferner wurden kleine polstertragende Zweige an den Aesten einzelner Infektionspflanzen am Abend eines trüben, regnerischen Tages angebunden. In der Nacht folgte wieder Regen.

Ausserdem wurden Versuche an Topfpflanzen unter Glasglocken ausgeführt. Infizirt wurden folgende Pflanzen:

Sorbus Aucuparia.
„ Aria.
„ hybrida.
„ Chamaemespilus.
Pirus communis.
„ Malus.
Cydonia vulgaris.
Crataegus Oxyacantha und andere Crataegus-Arten.
Mespilus vulgaris.

Von all diesen Pflanzen wurde nur Sorbus Aucuparia mit Erfolg infizirt. Ein Exemplar im Glashaus und ein Exemplar im Freien bekam die gelben Flecke und die Spermogonien, das Exemplar im Freien auch eine Menge wohlentwickelter Röstelien auf vielen Blättern. Demnach gehört das nadelbewohnende Gymnosporangium, welches auch kleinere Zweigpolster bildet, zu Roestelia cornuta auf Sorbus Aucuparia. Hiermit stimmt meine Beobachtung über das direkt benachbarte Vorkommen beider Pilzformen im dichten Walde und ähnliche Beobachtungen von Dietel bei Greiz überein. Hierzu passen dann auch die Beobachtungen Wörnle's über die verschiedene pathologische Wirkung der grossen Zweigpolster (G. tremelloides) und der kleinen (G. juniperinum), vor allem aber die Verschiedenheit in der Sporenform und ihrer Papillen bei beiden Formen und die Verschiedenheit der Peridienzellen und Aecidiensporengrösse, auf welche Dietel[2]) und Fischer[3]) hinwiesen. Ferner passt hierzu eine Beobachtung[4]), welche ich bei St. Anton am Arlberg machte. Dort waren die Vogelbeerbäume an den Hängen ganz übersäet mit Roestelia cornuta. Die zahlreichen Büsche von Juniperus nana trugen die Gymnosporangium-Polster auf den Nadeln.

Demnach gehört endgültig:

Gymnosporangium juniperinum (L.) zu Roestelia cornuta auf Sorbus Aucuparia und Amelanchier rotundifolia (syn. vulgaris).

Gymnosporangium tremelloides (R. Hartig) aber zu Roestelia penicillata auf Pirus Malus, Sorbus Aria und Sorbus Chamaemespilus.

[1]) Anatomische Untersuchung der durch Gymnosporangium-Arten hervorgerufenen Missbildungen. Inaug.-Diss. Forstlich-naturwissenschaftl. Zeitschr. 1894.

[2]) Ueber die Unterscheidung von Gymnosporangium juniperinum und G. tremelloides. Forstlich-naturwissenschaftl. Zeitschr. 1895, S. 346

[3]) Hedwigia 1895, S. 1—6.

[4]) Mittheilung über einige Pflanzenkrankheiten. Zeitschr. für Pflanzenkrankh. 1893, Heft 4.

Studien über die Brandkrankheiten des Getreides und ihre Bekämpfung.

Von

Dr. Carl Freiherr von Tubeuf, Kaiserl. Regierungsrath.

Mit 1 Tafel und zahlreichen Figuren im Texte.

Einleitung.

Das Streben der deutschen Landwirthschaft ist darauf gerichtet, unser Brotgetreide in der nöthigen Menge und Qualität selbst zu ziehen. Zur Erreichung dieses Zieles ist es nöthig auf der kleinsten Bodenfläche die höchsten Erträge zu erzielen.

An diesem Problem arbeitet die Agrikulturchemie, welche lange Zeit am energischsten und erfolgreichsten die Resultate ihrer Forschung in die Praxis hineintrug, die Agrikulturphysik im Sinne des kürzlich allzufrüh verstorbenen Professors Wollny, die Bodenbiologie, jene neueste Disziplin, welche gezeigt hat, dass der Boden nicht als ein todtes, nur mit chemischen und physikalischen Kräften ausgestattetes Medium zu betrachten ist, sondern von einer für das Leben höherer Pflanzen überaus wichtigen Mikro-Flora und -Fauna, auf deren Erhaltung und Nutzbarmachung zu achten ist, belebt wird und dass ihrer chemischen Thätigkeit wegen die Ernährungsbedingungen höherer Pflanzen in sterilisirter Erde ganz andere sind wie im chemisch gleichartigen, aber von Mikroorganismen belebten Boden.

Zum Studium dieser Mikroben hat man verschiedene Laboratorien gegründet und dieselben der Bodenbakteriologie zugewiesen. Dieselben werden sich aber nicht bloss mit den Bakterien (nitrificirenden, denitrificirenden, Knöllchenbakterien u. s. w.) befassen müssen, sondern auch die im Boden lebenden Pilze und zum Theil auch Algen in ihr Arbeitsgebiet aufzunehmen haben.

Ist die Mikroflora des Bodens bedeutungsvoller für die Chemie desselben, so ist die Mikrofauna für die Bodenphysik von Wichtigkeit —. Ueber Regen und Sonnenschein haben wir leider keine Macht, ebensowenig wie über Frost, Hitze und andere klimatische und meteorologische Faktoren —. Von grosser Bedeutung für den Ertrag des Brotgetreides ist die Auswahl der Sorten und die Züchtung von Rassen, die das Maximum an Mehl geben, die kleberreich sind, die gute Formen haben, die sich frosthart zeigen und sonstige Ansprüche erfüllen —.

Sind wir nun in der Lage den Boden durch richtige Bearbeitung in den physikalisch besten Zustand zu versetzen, durch die richtige Behandlung des

animalischen Düngers und die richtige Wahl künstlichen Düngers, durch Gründüngung und Bereicherung der Bodenflora durch nützliche Arten auch die chemischen und biologischen Verhältnisse zu heben und haben wir durch Züchtung Getreidesorten gebildet, welche das Optimum des gewünschten Ertrages geben, so bleibt noch der Einfluss der Pflanzenfeinde aus dem Thier- und Pflanzenreiche zu berücksichtigen. Hier beginnt die Wirksamkeit der Pflanzenpathologie auf botanischem und zoologischem Gebiete, soweit sich dieselbe wieder auf Lebewesen bezieht.

Vielseitig sind die Wege, welche gegen die Feinde unserer Kulturpflanzen zu beschreiten sind. Sie sollen hier nicht angedeutet werden.

Ein erfolgreicher Kampf setzt aber voraus, dass wir die Kulturpflanze einerseits und den Schädling andererseits in seiner ganzen Biologie kennen gelernt haben —.

Wollen wir uns demnach bei der Lösung der Frage betheiligen, wie Deutschland es erreicht, sein Brotgetreide selbst zu ziehen, so fällt uns die Aufgabe zu, die Krankheiten des Brotgetreides zu studiren, ihre Erreger bekämpfen zu lernen und Vorbeugungsmassnahmen gegen den Angriff und die Verbreitung der letzteren zu finden.

Unser Brot liefert Weizen und Roggen. Ich habe zum Studium herausgegriffen den Weizen. Eine seiner schädlichsten und zugleich verbreitetsten Krankheiten ist der Brand. Seiner Bekämpfung gelten die folgenden Studien.

Da es aber in der Natur der Sache liegt, die nächstverwandten Getreidearten wie Gerste und Hafer gelegentlich mitzuberücksichtigen und die nächstverwandten Brandarten dabei zu beachten und weil es rationell erscheint, passende Gelegenheit zur Klärung von Nebenfragen (wie die Bedeutung des Brandes auf die Gesundheit der Thiere) nicht zu übersehen, so greift die Arbeit vielfach über das Thema des Weizenbrandes und seiner Bekämpfung hinaus.

Die Lebensweise der Brandpilze ist schon frühzeitig von vielen Botanikern studirt worden, auch dem Parasitismus und der künstlichen Infektion haben Wolff, Kühn, De Bary, Tulasne und Andere schon frühzeitig ihre Aufmerksamkeit zugewendet. Das Verhalten der Pilze in künstlicher Kultur hat Brefeld aufs genaueste beobachtet und eingehend dargestellt. Seine Berücksichtigung der früheren Arbeiten enthebt mich der Aufgabe, dieselben hier zu zitiren. Wie über die Brandpilze einerseits, so besteht über die Bekämpfungsmittel derselben andererseits eine eigene, sehr ausgedehnte Litteratur. Wir werden auf dieselbe zurückkommen.

Trotz aller dieser zahlreichen Forschungen verlangt heute die Praxis noch Aufklärung über verschiedene Fragen und fordert neue Studien über Vorbeugungs- und Bekämpfungs-Massregeln.

Daher kommt es auch, dass die Brandkrankheiten nicht nur für den Praktiker ständig Gegenstand der Erörterung in der landwirthschaftlichen Presse sind, sondern dass auch wissenschaftliche Institute fortgesetzt sich mit Arbeiten über die Bekämpfung der Brand-Arten beschäftigen, ja dass die Industrie sich hiebei betheiligt und Desinfektions-Mittel und -Maschinen auf den Markt bringt.

Offen war noch die Frage nach dem saprophytischen Leben der Brand-Pilze im Boden, im Mist der Ställe und Düngerstätten, nach dem Schicksal der Brand-

sporen, wenn sie mit dem Futter von den Thieren gefressen werden und dann wieder in den Dung und mit diesem auf die Felder kommen. Unvollständig beantwortet war die Frage nach der Bedeutung der Brandsporen für die Gesundheit der Hausthiere.

Zu erforschen war die Abhängigkeit der Keimung und Infektion der Brand-Pilze von Temperatur und Feuchtigkeit, sowie die Disposition der Pflanzen für die Infektion. Diese Frage hat eine sehr praktische Seite bezüglich der Bedeutung der Saatzeit für die Brandgefahr.

Festzustellen war noch die Disposition der Sorten für die Erkrankung durch Brand.

Giebt doch die individuelle Disposition wie jene der Sorten einen Ausblick auf die Möglichkeit der Züchtung „weniger brandempfindlicher Sorten" — jenes Ideal einer ganzen Richtung der Pflanzenpathologie —.

Andererseits erscheinen die Studien über eine einfache, sichere, billige und unschädliche Desinfektions-Methode des Getreides durchaus nicht beendet zu sein.

Zur Lösung der drei sich hieraus ergebenden Hauptfragen: 1. Giebt es Sorten oder lassen sich solche züchten, welche gegen Brandinfektion immun oder wenig disponirt sind; 2. Wie können wir der Infektion vorbeugen durch Wahl der Saatzeit, Fernhalten des Brandes im Feld, Dung, Scheune u. s. w.; 3. Wie können wir den am Saatgut anhaftenden Brand vernichten, wie das Saatgut desinfiziren? suchten wir beizutragen.

I. Theil.

Versuche mit verschiedenen Desinfektionsmitteln und -Methoden.

1. Kapitel. Laboratoriumsversuche über die Einwirkung von Formaldehyd, heissem Wasser und Kupfervitriol auf die Keimung von Getreide und Brandpilzen.

I. Versuche über die Einwirkung von Formaldehydgas auf landwirthschaftliche Samen und Früchte und auf Pilze.

A. Versuche über die Wirkungen von Formaldehydgas auf Pilze, insbesondere auf die Brand-Pilze des Getreides.

Die Vorversuche, welche Herr Dr. F. W. Neger[1]) in München in Uebereinstimmung mit mir über die Einwirkung von Formaldehydgasdämpfen auf Brandpilze im Jahre 1898 anstellte, führten zur Erweiterung solcher Versuche im botanischen Laboratorium der biologischen Abtheilung für Land- und Forstwirthschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte in Berlin. Als Material diente mir Weizen-Steinbrand, den ich noch als Vorstand der Königl. Bayer. Station für Pflanzenschutz und Pflanzenkrankheiten in München erhalten hatte und von dem ich eine grössere Quantität von dort mitnahm.

Der Weizenbrand wurde vor Beginn der Versuche auf seine Keimfähigkeit geprüft. Wie bekannt, keimt der Steinbrand im Gegensatze zu manchen Staubbrandarten leicht in reinem Wasser. Die Keimung war im Dezember genügend, die Sporen keimten im Zimmer noch etwa 5 bis 9 Tage und behielten ihre Keimfähigkeit auch, wenn sie 2 bis 3 Wochen im Eisschrank gestanden hatten[2]).

Die Steinbrandsporen hatten vom September bis Dezember im Zimmer gelegen und ihre Keimfähigkeit gut erhalten bis zum folgenden Jahre, ja sie sind auch jetzt noch gut keimfähig. Das Getreide wurde uns in zuvorkommendster Weise von der Deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft überlassen. Die Ermittelung der meisten Keimprozente des Getreides übernahm mit grossem Fleisse Herr Dr. Appel. Die

---

[1]) Praktische Blätter für Pflanzenschutz, begründet und herausgegeben von Dr C. Freih. v. Tubeuf. 1898. S. 84.

[2]) Vergl. Eriksson, Ueber die Förderung der Pilzsporenkeimung durch Kälte. Zentralbl. für Bakteriologie und Parasitenkunde II. Abth. 1895. Nr. 15/16.



Vorversuche vom Jahre 1898 sind meistens mit käuflichem Getreide minderer Keimfähigkeit ausgeführt und wurden als nicht vergleichbar grösstentheils ausgeschaltet.

Das Brandmaterial, welches sich fortgesesetzt als keimfähig erwies, wurde den Formaldehydgasdämpfen ausgesetzt. —

Bevor ich aber auf die Beschreibung dieser speziellen Versuche näher eingehe, möchte ich einige Worte über die Art dieser Desinfektionsversuche überhaupt vorausschicken.

Zur Ausführung von Desinfektionsversuchen und zur Benutzung bei späteren Kulturversuchen hat die hiesige Firma Altmann nach meinen Angaben zwei Kästen gebaut. Beide Kästen bestehen aus Metall mit Glasscheiben auf den 4 Wandseiten und der Decke. Ihr Innenraum ist genau $^1/_5$ Kubikmeter. Die Aussenhöhe ohne Fuss misst 54 cm, ebenso die Breite des Kastens, die Länge ist 75 cm. Die Thüre hat Gummidichtung. Auf dem Boden ist ein herausnehmbares Zinkblech mit Rändern, um Wasser oder Erde aufnehmen zu können. An einer Ecke ist ein Wasserablauf ausserhalb dieses Schiebebleches im Kastenboden angebracht.

Um in dem Raume auch eine feuchte Atmosphäre herstellen zu können, wurde innerhalb der einen Längswand ein abnehmbares Wellblech eingesetzt. Dasselbe trägt oben eine Wasserrinne mit zahlreichen kleinen Löchern, aus denen das Wasser über die ganze Fläche rieselt.

Unten ist eine Auffangrinne angebracht, die mit dem Wasserablauf des Kastens in Verbindung steht. In die Kästen kann ein Drahtgitter als horizontale Querwand eingesetzt werden.

Ich habe die Beschreibung der Kulturkästen verglichen, welche Herr Dr. Walter Wollny zu seinen speziellen Versuchen[1]) benutzte und daraus ersehen, dass er dort auch ein Wellblech, jedoch mit Filtrirpapierbelag zwecks Herstellung eines Feuchtraumes benutzte. Da seine Kästen sehr gross waren, wurden in ihnen noch weitere Einrichtungen zur Wasserverdunstung getroffen.

Der zweite Kasten unterscheidet sich von dem ersteren dadurch, dass er eine Heizvorrichtung besitzt. Die Heizgasflamme befindet sich in Verbindung mit einem Wasserkesselchen und Thermostat seitlich ausserhalb des Kastens. Von dem Wasserkessel gehen Schlangenröhren unter den geschlossenen Bodenkasten.

Auf diese Weise können Kulturen grösserer Objekte und höherer grüner Pflanzen sowohl bei bestimmter Feuchtigkeit wie bei bestimmter Temperatur ausgeführt werden. Das Material des Kastens gestattet leicht eine Sterilisation mit Formaldehyd, Schwefelkohlenstoff oder Alkohol.

Beide Kästen tragen an der Decke zwei kurze Tubusstücke. Dieselben dienen der Zuleitung von Wasser oder zur Durchleitung von Gasen.

---

[1]) Fortschritte aus dem Gebiete der Agricultur-Physik. Bd. XX. 1898.



Es kann dann der eine Tubus mit dem Gasballon, der andere mit der Luftsaugpumpe in Verbindung gebracht werden.

Die Kästen sollten verschiedenen in Aussicht genommenen Versuchen dienen. Zunächst wurde der nicht heizbare Kasten dazu benutzt, um Desinfektions-Versuche mit Formaldehydgas auszuführen.

Die Kosten für die sehr gut und elegant ausgeführten Kästen betrugen für den nicht heizbaren Kasten 75 Mk., für den heizbaren Kasten 110 Mk. —

Die Desinfektionsversuche mit Formaldehydgas wurden so ausgeführt, dass in dem Kasten, dessen beide Tubusöffnungen mit Watte, Gummi oder Kork zu verschliessen waren, eine Schering'sche (Hygiaea) Lampe aufgestellt wurde. Ueber derselben war ein Asbestblatt angebracht, um die Erhitzung der oberen Glasplatte zu verhindern.

Die Temperatur der Luft in dem Kasten betrug 20—25 C°.

In der Hygiaea-Lampe wurden nun verschieden viele Schering'sche Pastillen vergast.

Ausserdem wurden die Versuchsobjekte verschieden lang in dem 0,2 cbm fassenden Raume belassen.

Beim Versuche kamen zur Verwendung einerseits eine Reihe von Getreidearten und anderer Sämereien, andererseits aber verschiedene lebende Pilze.

Diese waren entweder im Ruhezustand in der Sporenform oder im Vegetationszustande als Mycelkulturen auf Holz, Brot, Nährgelatine.

Bei den Pilzen, welche auf Gelatine gezogen waren, wurde dafür Sorge getragen, dass das über die Gelatineoberfläche emporgewachsene Mycel mit seinen Sporen nicht durch Trockniss leiden konnte.

Nach erfolgter Desinfektion wurden Proben des oberflächlichen, d. h. über die Oberfläche des Substrates herausgewachsenen Myceles und der Sporen auf frische Nährböden übergeimpft, ebenso aber auch Theile von dem in der Gelatine selbst gewachsenen Mycele auf andere Nährböden übertragen. Es ergab sich dabei, dass die Sporen und das Luft-Mycel von Mucor, Penicillium, Polyporus vaporarius und das Mycel des Hausschwammes gegen die Einwirkung von Formaldehydgas sehr empfindlich ist. Dagegen blieb das tiefer in der Gelatine eingeschlossene Mycel unbeeinflusst. Dies ist gerade bei Gelatinekulturen nicht auffallend, da der Formaldehyd die Gelatineoberfläche zu einer Gerbhaut umwandelt, welche die niedergeschlagene wässerige Formaldehydlösung nur schwer eindringen lässt.

Gerade deshalb wurden später noch Kulturen auf Brot, Apfelschnitten und Kartoffelscheiben verwendet.

Aber auch bei diesen Kulturen wurden nur das oberflächliche Mycel und die Sporen getödtet, während aus den in die feuchte Kammer zurückgebrachten Objekten neues Mycel hervorwuchs.

Es war dies ja auch nicht anders zu erwarten, da der Formaldehyd eben nur wirkt, wenn er völlig eindringen kann.

Auch die Desinfektion von Brettern mit Polyporus vaporarius ergab nur ein oberflächliches Absterben des Pilzmycels, während sich das Mycel im Brettinnern lebend erhielt.

Das Absterben der Conidien und Conidienträger von Penicillium glaucum erfolgte schon bei Verwendung von 1/2 Pastille in 1/2 Stunde Exposition im Glaskasten.

Freies, ausserhalb der Gelatine befindliches Mycel oder Sporen von Mucor starben ab bei der Vergasung von 3, 2, 1 Pastille in 2 Stunden, von 2 und 1 Pastille in 1/2 Stunde und 1 Stunde, von 3 Pastillen in 1/2 Stunden, von 1/2 Pastille in 1, in 1/2 und 1/4 Stunde. Das Mycel in der Gelatine war bei 1 Pastille in 1 Stunde und weniger noch lebend.

Die Versuche mit Schimmelpilzen wurden theils zur allgemeinen Orientirung ausgeführt, theils um Anhaltspunkte zu gewinnen, ob es möglich ist, in Aufbewahrungsorten für Obst die Sporenbildung von Schimmel zu hindern. Dies wird überall da gelingen, wo der Schimmel nur oberflächlich auf den Wänden wächst oder nur in Form abgeworfener Sporen vorhanden ist. Ist er aber tiefer in feuchtes Holz u. s. w. eingedrungen, so wird er bald wieder hervorwachsen. Immerhin kann eine solche Desinfektion nicht unzweckmässig sein, um die freien Sporen zu tödten.

Ferner können ebenso in ausgeräumten Gewächshäusern Fumago, Penicillium etc. und besonders Botrytis, wenn auch nicht ausgerottet, so doch sehr vermindert werden.

Es ist jedoch zu empfehlen, solche Versuche auch in Glashäusern und Obstkammern selbst noch vorzunehmen.

Ebenso kann die Methode auch in Kulturzimmern Verwendung finden, um das lästige Einfliegen von Schimmelpilzsporen in die Kulturen zu hindern.

Werden solche Versuche im Grossen noch zur Ausführung gebracht, dann soll die neue Schering'sche Lampe dazu benutzt werden. Dieselbe erzeugt zugleich mit dem Formaldehydgas auch Wasserdampf und bringt dadurch den Formaldehyd eher in Berührung mit der feuchten Oberfläche der zu desinfizirenden Gegenstände.

Im Uebrigen führte man solche Desinfektionen bisher mit Vortheil durch Verbrennen von Schwefel aus.

Der Hauptzweck der Arbeit war, die Wirkung an Formaldehydgas auf Brandsporen einerseits und auf Getreidekörner andererseits kennen zu lernen. Zunächst wurde die Wirkung von Formaldehydgas auf die Brandsporen versucht. Zu diesem Zwecke wurden die brandigen Körner zwischen den Fingern zerrieben und die Sporen in Glasschalen im Versuchsglaskasten ausgelegt. Die Einzelergebnisse sind aus der folgenden Tabelle zu ersehen.

Die Sporen waren vorher im Eisschrank 18 Tage gelegen und keimten bei Zimmertemperatur nach 5 Tagen in Wasser.

Nach der Behandlung mit Formaldehyd aber keimten sie wie die Tabelle ergiebt, nicht mehr, sie waren also getödtet worden. Anders verhält es sich freilich, wenn die Sporen in der Kornhülse bleiben, d. h. wenn ganze Aehren zum Versuche benutzt

werden. In diesem Falle ist es für das Gas offenbar nicht möglich, zwischen das feine Sporenpulver einzudringen. Da das Gas nur oberflächlich wirkt, d. h. nur da, wo es in wässeriger Lösung durch die Membran der Spore diffundiren kann, ist seine Wirkung auf das dichte Pulver ausgeschlossen.

Damit ist aber auch im Allgemeinen der Schluss für die Praxis zu ziehen, dass sich die Anwendung von Formaldehydgas zur Desinfektion brandigen Saatgutes nicht empfiehlt, soweit noch ganze, sporenhaltige unzerkleinerte Körner vorhanden sind.

Aber auch da, wo die Körner mehrere Schichten hoch lagerten, wurde bei der Zimmerdesinfektion mit der grossen neuen Schering'schen Lampe keine Tödtung der beigemengten Brandsporen erzielt.

Die Versuche von Dr. Neger und auch unsere Versuche waren günstig, soweit wir nur einzeln liegende Getreidekörner mit anhaftenden Sporen d. h. freiem Sporenpulver zu den Versuchen benutzten.

Bei der Desinfektion des Saatgutes mit Flüssigkeit ist das etwas anderes, die Flüssigkeiten dringen zwar auch nicht zwischen das feste Sporenpulver in den Kornhülsen ein, die sporenhaltigen Körner schwimmen aber oben auf und können abgeschöpft oder abgeschüttet werden.

Würde die Desinfektion mit Formaldehydgas vollständigen Erfolg geben, so hätte sie den Vortheil gegenüber der nassen Behandlung mit Kupfervitriollösung, dass das desinfizirte Saatgut sich ohne das schwierige Rücktrocknen noch beliebig lang aufbewahren liesse und auch noch zu anderen Zwecken wie zur Saat verwendbar bliebe.

Ueber die Wirkung von Formaldehydgas auf Brand-Pilze sind meines Wissens Versuche von anderer Seite noch nicht ausgeführt worden.

Ueber die Resultate der speziellen Versuche vom Jahre 1899 giebt die folgende Tabelle Aufschluss.

Nr.	Sporen von Tilletia Tritici	Zahl der vergasten Pastillen	Zeit der Gaseinwirkung Stunden	Erfolg des Versuches. Die Sporen blieben keimfähig.
1[1])	„	3	2	nicht
2	„	1	2	„
3	„	1	1	„
4	„	1	½	„
5	„	½	2	„
6	„	½	1	„
7	„	½	½	„
1	Ganze brandige Aehren	3	2	u. keimten nach 5 Tagen
2	„ „ „	3	4	„ „ „ „

Die nicht behandelten Sporen keimten nach 5 Tagen. Sie waren wie die zu den anderen Versuchen verwendeten 18 Tage im Eisschrank aufbewahrt worden. Der Versuch wurde im Glaskasten von $^1/_5$ cbm Inhalt ausgeführt.

---

[1]) Dieser Versuch Nr. 1 wurde im Jahre 1900 mit dem gleichen Erfolge wiederholt.

Im Jahre 1900 ausgeführte Versuche zeigten, dass Steinbrandsporen, Maisbrand, Haferbrand und Gerstenbrand im Kasten von 1/5 cbm durch Vergasung von 3 Formalinpastillen in 2 Stunden todt waren, ebenso aber auch schon bei Vergasung von 1/2 Pastille und 1/2 Stunde.

Ein Zimmerdesinfektionsversuch ergab aber, dass nach der Vergasung von 150 Pastillen während 6 Stunden in einem Raume von ca. 74 cbm die Steinbrandsporen und Gerstenbrandsporen zum Theile keimten und Conidien bildeten.

Einer halben Pastille in 1/5 cbm entspricht 1 Pastille in 2/5 cbm, also 150 Pastillen in 60 cbm.

Bei dem Zimmerdesinfektionsversuch war also der Luftinhalt relativ grösser wie bei dem Kastenversuch, ausserdem dringt durch die Ritzen von Thüren und Fenstern auch etwas Gas hinaus, während der Kasten mit Gummidichtung fest schloss.

Das Ungenügende der Desinfektion brandigen Saatgutes im Zimmer mittelst Formaldehydgas und Wasserdampf ergab sich auch später bei einem Feldversuch. Der Weizen war auf die bezeichnete Art desinfizirt worden. Seine Ernte ergab aber eine grössere Anzahl brandiger Aehren.

Es erübrigt noch einen Blick auf die Ergebnisse der wenigen, schon existirenden Untersuchungen zu werfen, so weit sie sich mit der Wirkung von Formaldehydgas auf Pilze beziehen.

Herzfeld (Ueber die Verwendbarkeit der Tollens'schen Formaldehyd-Lampe in der Zuckerfabrikation; Zeitschr. d. Ver. für d. Rübenzuckerindustrie d. deutsch. Reiches. Bd. XXXXV) fand bei einem Versuch, dass der Formaldehyddampf das Wachsthum der Schimmelpilze an der Oberfläche der Zuckerflüssigkeit also auch auf festem Zucker vollständig hindert und zugleich die Bakterien tödtet.

Herzfeld empfiehlt daher die Tollens'sche Lampe zur Desinfektion von Zuckerböden, auf welchen schimmelnder Zucker gelagert hatte, und hofft, das Fortschreiten bereits begonnener Inversion auf den Böden damit zu verhindern.

Es handelte sich hier jedoch nur um einen kleinen Vorversuch und es ist mir nicht bekannt, ob demselben weitere Versuche gefolgt sind.

Es erscheint im Uebrigen wahrscheinlich, dass auch bei Zuckerlösungen nur die oberflächliche Schimmelbildung vernichtet wird, während das tiefer befindliche Mycel geschützt bleibt und sich später wieder oberflächlich entwickelt.

B. Versuche über die Wirkung von Formaldehydgas auf die Keimfähigkeit des Getreides.

Ausser den Versuchen über die Wirkung der Desinfektionsart auf die Brandsporen mussten entsprechende Versuche angestellt werden, um zu erfahren, welche Behandlungsweise das Getreidesaatgut ohne Schädigung seiner Keimfähigkeit ertragen könne. Von allen den Versuchen unterstellten Getreideproben wurde zunächst das normale Keimprozent in derselben Weise gesucht, in der später das Keimprozent nach der Desinfektionsbehandlung gefunden wurde. Es wurde bei allen Versuchen

Anmerkung: Bezüglich der folgenden Tabellen ist die NB!-Bemerkung dieses Abschnittes S. 194 zu berücksichtigen!

die Keimung der Getreidekörner in Petrischalen auf feuchtem Filtrirpapier festgestellt und zwar stets an zwei Proben zu je 100 ausgesuchten Körnern. Bei den Resultaten aller Desinfektionsversuche ist das ermittelte normale Keimprozent der verwendeten Getreideart und -Sorte beigefügt. Es hat sich später herausgestellt, dass zu vergleichenden Versuchen nur Getreide verwendet werden sollte, dessen Keimprozent noch 100 ist. Versuche mit Getreide geschwächter Keimkraft können nicht in Vergleich gezogen werden.

1. Versuche im Kasten.

a) Versuche mit trockenen Körnern.

α. Versuche vom Jahre 1899/1900.

Bei diesen Versuchen im beschriebenen Kasten kamen drei Formalinpastillen in zwei Stunden zur Vergasung. Die Körner wurden trocken in 1 Schicht ausgelegt:

Winter-Weizen.

Nr. D. L. G.	Name	normale Keimung	Keimungen in Prozenten nach der Behandlung		
			1. Probe	2. Probe	Durchschnitt
5	Nordstrand	100	98	99	98,5
28	Frankensteiner Blumen . . .	100	94	94	94
29	Weisser Egy	100	94	94	94
46	Molds red prolific	100	75	89	82
49	Früher Bastard	100	94	99	96,5
88	Bestehorns Dividenden . . .	100	88	97	92,5
93	Winter Braun	100	95	99	97
99	Löhmer	100	94	96	95
116	Kujavischer Weiss	100	97	98	97,5
168	Anderbecker verb. Square head	100	96	97	96,5

Versuch im Kasten während zwei Stunden unter Vergasung von drei Formalinpastillen:

Winter-Roggen.

Nr. D. L. G.	Name	normale Keimung	Keimungen in Prozenten nach der Behandlung		
			1. Probe	2. Probe	Durchschnitt
309	Danslaffer Brillant	98,5	99	99	99
311	Petkuser	100	96	97	96,5
332	Königs Riesen	100	95	99	97
341	Schlanstedter	100	94	94	94
342	Orig. Dänischer Hof . . .	99,5	75 (?)	95	80
348	Waldeckscher Stauden . . .	99	92	94	93
402	Hessischer Stauden	99	90	92	91
454	Schlaraffen	100	95	97	96
457	Prof. Heinrichs	100	95	95	95
482	Orig. Mettes verb. Zeeländer	100	95	95	95

Versuch im Kasten während zwei Stunden unter Vergasung von drei Formalinpastillen:

Winter-Gerste.

Nr. D. L. G.	Name	normale Keimung	Keimungen in Prozenten nach der Behandlung		
			1. Probe	2. Probe	Durchschnitt
604	Verb. Wanzleber	100	99	100	99,5
607	Dänische Riesen	100	99	100	99,5
613	Schlesische	98	82	98	87
615	Amerik. Mammuth	100	97	98	97,5
624	Eckendorfer Mammuth	100	99	100	99,5
625	Vierzeilige	100	100	100	100
	Winter-Hafer.				
702	Ohne	100	94	98	96
703	Ohne	100	98	98	98

Die während der Vergasung von drei Formalinpastillen in zwei Stunden im Kasten ausgelegten Brandsporen vom Steinbrand keimten vom 20. Februar bis 1. März nicht und nicht bis 8. März, sie waren todt.

Versuch im Kasten unter Vergasung von 1/2 Formalinpastille während zwei Stunden:

Nr. D. L. G.	Name	normale Keimung	Keimungen in Prozenten nach der Behandlung		
			1. Probe	2. Probe	Durchschnitt
168	Square head-Weizen	100	100	100	100
348	Waldeckscher Stauden-Roggen	99	99	100	99,5
613	Schlesische Gerste	98	95	97	96
703	Winter-Hafer	100	100	100	100

Gleichzeitig ausgelegte freie Sporen von Tilletia Tritici, Mais-, Hafer- und Gersten-Flugbrand keimten nicht während der Beobachtungszeit vom 12. — 23. März. Die Sporen des Steinbrandes zeigten auch keine Vergrösserung und kein Aufplatzen, sie waren demnach getödtet.

Behandlung mit Formalingas von 1/2 Pastille während 1/2 Stunde im Kasten:

Nr. D. L. G.	Name	normale Keimung	Keimungen in Prozenten nach der Behandlung		
			1. Probe	2. Probe	Durchschnitt
168	Square head-Weizen	100	100	100	100
348	Waldeckscher Stauden-Roggen	99	100	100	100
613	Schlesische Gerste	98	100	100	100
703	Winter-Hafer	100	100	100	100

Die beigefügten Sporen des Maisbrandes, Haferbrandes, Gerstenbrandes und Weizenbrandes zeigten in der Zeit vom 28. März bis 6. April keinerlei Keimungen.

β. Versuche vom Jahre 1898/99.

Ausser diesen Versuchen, welche im Jahre 1899/1900 ausgeführt wurden, war schon eine Anzahl Versuche im Jahre 1898/99 ausgeführt worden. Bei denselben waren Getreidesorten verwendet worden, welche ein viel geringeres normales Keimprozent zeigten, wie die im Jahre 1900 benützten. Es wurden daher auch die Keimungen bei den Desinfektionsmethoden relativ stärker herabgedrückt wie bei diesen.

Dieselbe Beobachtung machten wir übrigens auch später wieder.

Nach der Desinfektion mit $^1/_2$ Pastille in zwei Stunden im selben Kasten ergab sich folgende Keimung von 100 Körnern:

		1. Probe	2. Probe	Durchschnitt	Abnorm keimten hiervon		Normales Keimprozent in Wasser
					1. Probe	2. Probe	
Weisskörniger Epp-Weizen	Keimenergie	97	92	94,5	5	2	97
	Keimfähigkeit	97	92	94,5			
Zeeländer Roggen	Keimenergie	99	97	98	1	2	98
	Keimfähigkeit	99	98	98,5			
Sechszeilige Norw. Gerste	Keimenergie	89	90	89,5	0	1	89
	Keimfähigkeit	93	97	95			
Schwarzkörniger Californischer Prolific Hafer	Keimenergie	72	68	70	.	.	85
	Keimfähigkeit	80	77	78,5			

Aus all diesen Versuchen ist zu ersehen, dass eine wesentliche Schädigung des Getreides durch diese Sterilisation nicht eintrat. Da aber, wie wir gezeigt haben, bei dieser sorgfältigen Sterilisation im Kasten die Brandpilze getödtet werden, liesse sich die Methode bei flach ausgestreutem Getreide und nach Entfernung der brandigen Körner bei der Reinigung des Getreides durch Wind, allenfalls anwenden.

Die Resultate des Versuches stimmen auch zu den Resultaten, welche Herr Dr. Neger am angegebenen Orte erhalten hat.

Die mehr praktischen Versuche der Sterilisation im Grossen, wie sie im ganzen Zimmer ausgeführt wurden, zeigten jedoch, dass diese Methode eine nicht sichere ist, so dass sie zur praktischen Anwendung nicht empfohlen werden kann.

Aus der Litteratur ist hierzu noch eine Arbeit anzuführen:

Ueber die Einwirkung von Formaldehyd auf Samen veröffentlichten Stift und Windisch einige Versuche.

Stift (Oesterr.-Ungar. Zeitschr. für Zuckerindustrie und Landwirthschaft von Strohmer. Wien XXVII. 1898) fand, dass die Keimfähigkeit von Rübensamen nach 24stündiger Einwirkung von Formaldehyd mit der Tollens'schen Lampe unter Glasglocke nicht gelitten hat. Die Samen waren trocken in siebartig durchbrochenen Etagen ausgebreitet —.

Sonst scheinen keine Versuche vorzuliegen, insbesondere ist mir nicht bekannt, dass solche mit der Schering'schen Lampe und den zugehörigen Pastillen ausgeführt worden wären, während die Versuche mit Bakterien ja sehr zahlreich sind.

b) Versuche mit befeuchteten und gequollenen Körnern.

α. Versuche vom Jahre 1899/1900.

Diese Versuche wurden unternommen, um zu sehen, ob etwa eine Formaldehydgasbehandlung sofort nach einfachem Waschen des Getreides in reinem Wasser Platz greifen könnte. Durch das Waschen würden alle unverletzten Brandkörner des Weizensteinbrandes zu entfernen sein, die etwa noch anhaftenden freien Sporen würden vom Formaldehydgas getödtet. Wie die folgenden Tabellen zeigen, ist das Getreide im feuchten oder gar im gequollenen Zustande gegen Formaldehydgas sehr empfindlich. Sollte also eine Waschung und eine Formaldehydgasbehandlung verbunden werden, so müsste das Getreide nach dem Waschen erst wieder völlig abtrocknen, bevor eine Behandlung mit Formaldehydgas angewendet würde.

Bei Vergasung von einer Formalinpastille während einer Stunde im beschriebenen Versuchskasten von $^1/_5$ cbm Rauminhalt ergaben sich die in der Tabelle niedergelegten Zahlen. Es kamen trockene Körner zum Versuche und solche, welche zwei Stunden in kaltem Wasser gelegen hatten. Die Körner lagen während der Gaseinwirkung nur eine Schicht hoch.

Nr. D. L. G.	Name	normale Keimung	Keimungen in Prozenten nach dem Versuch					
			bei trockenen Körnern			bei befeuchteten Körnern		
			1. Pr.	2. Pr.	im Durchschnitt	1. Pr.	2. Pr.	im Durchschnitt
5	Nordstrand Winter-Weizen	100	98	99	98,5	47	51	49
46	Molds red prolific W.-Weizen	100	93	95	94,5	16	25	20,5
	Bei der Vergasung von nur $^1/_2$ Pastille in $^1/_2$ Stunde.							
5	Nordstrand Winter-Weizen	100	100	100	100	95	96	95,5
46	Molds red prolific W.-Weizen	100	100	100	100	94	94	94

β. Versuche vom Jahre 1898/99.

Die Resultate eines ähnlichen Versuches vom Jahre 1898/99 mit gequollenen Körnern ergeben sich aus der folgenden Tabelle.

Hierbei wurde $^1/_2$ Pastille vergast und die Körner blieben zwei Stunden im Versuchskasten. Dieselben waren vorher während 18—20 Stunden eingeweicht gewesen.

Die Versuche wurden vorher mit einer grossen Zahl Sorten der verschiedenen Getreidearten durchgeführt. Die grossen Differenzen, welche sich bei den einzelnen Sorten ergaben, veranlassten jedoch die Versuche bei Epp-Weizen, Zeeländer Roggen, sechszeiliger norwegischer Gerste und schwarzkörnigem kalifornischem Prolific-Hafer in je 2 Proben à 100 Körnern zu wiederholen und nur die Resultate dieser Versuche hier zu veröffentlichen.

Es ergab sich hierbei:

		1 Probe	2. Probe	im Durchschnitt	abnorm entwickelten sich	Normales Keimprozent
Epp-Weizen	Keimenergie	76	79	77,5	1	97—98
	Keimfähigkeit	88	90	89		
Zeeländer Roggen	Keimenergie	64	66	65	.	98—99
	Keimfähigkeit	87	89	88		
Sechszeilige Norweg. Gerste	Keimenergie	17	16	16,5	1	89—90
	Keimfähigkeit	50	47	48,5		
Californischer Prolific Hafer	Keimenergie	.	.	.	.	83—85
	Keimfähigkeit	.	1	0,5		

Bei diesem Versuche zeigten sich Weizen und Roggen viel weniger empfindlich wie Gerste, während Hafer fast ganz getödtet wurde. Das Resultat stimmt auch für die Versuche mit anderen Sorten derselben Getreidearten, wobei nur noch innerhalb der Art sich bedeutende Unterschiede nach Sorten ergaben.

Eine Anzahl Körner, die zur Keimung gebracht wurden und daher auch mitgezählt wurden, zeigten abnorme Bildungen. So verkümmerten bei dem abnorm keimenden Weizen die Blattkeime, während sich die Wurzelkeime normal entwickelten, ebenso bei der Gerste. Beim Roggen entwickelten sich die Wurzelkeime nicht weiter.

Da die Resultate der Keimung nach dieser Art der Behandlung zu ungünstige waren, brauchte die Wirkung des Verfahrens auf Brandsporen nicht weiter geprüft zu werden.

2. Versuche im Zimmer mit der Aesculap-Lampe.

Zur Zimmerdesinfektion ist neuerdings von der Schering'schen Fabrik ein Desinfektionsapparat in den Handel gebracht worden, welcher gleichzeitig Formalinpastillen vergast und Wasserdampf erzeugt. Er trägt den Namen Aesculap-Lampe. Mit demselben wurden mehrere Versuche angestellt.

Ein Versuch wurde während 2 Stunden durch Vergasung von 50 Schering-schen Formalinpastillen mit der Aesculap-Lampe, in welcher zugleich Wasser verdampft wurde, ausgeführt. Die Petrischalen standen offen auf dem Boden eines allseits gut verschlossenen Zimmers mit ca. 74 cbm Luftinhalt. Die Getreidekörner wurden theils in einer einzigen, flachen Schicht in den Schalen ausgesetzt, theils so, dass sie mehrere Schichten über einander bildeten. (Tabelle s. nächste S.)

Ein zweiter Versuch wurde in demselben Raume ausgeführt. Es kamen 150 Pastillen zur Vergasung. Nach 6 Stunden wurde das Zimmer geöffnet. Die Proben wurden dann sogleich entnommen und in Petrischalen auf feuchtem Filtrirpapier zur Keimung gebracht.

Es ergab sich, dass sowohl Nordstrand Winter-Weizen wie Molds red prolific Winter-Weizen, mit welchen dieser Versuch ausgeführt wurde, in je 2 Schalen à 100 Körnern ein Keimprozent von 100 aufwiesen. Dies trat ein bei den Proben,

Nr. D. L. G.	Name	normale Keimung	Keimung nach dem Versuch mit 50 Pastillen während 6 Stunden im Zimmer bei		
			einzelner Lage	5 Körner-Lage	10 Körner-Lage
5	Nordstrand Winter-Weizen . .	100	100	100	100
46	Molds red prolific Winter-Weizen	100	92 100	99 99	100
311	Petkuser Winter-Roggen . . .	100	100	100	100
482	Orig. Mettes verb. Zeeländer Roggen	100	100	100	100
604	Verb. kl. Wanzlebener Winter-Gerste	100	100	100	100
703	Winter-Hafer	100	100	100	100

Anmerkung: Wenn nur eine Zahl angegeben ist, war das Resultat in beiden Schalen à 100 Körnern gleich.

in welchen die Körner nur 1 Schicht auf dem Schalenboden bildeten wie in jenen, in welchen sie 5 und 10 Körnerschichten hoch aufeinander lagen.

Demnach ergab der Versuch ein gleiches Resultat mit dem ermittelten normalen Keimprozent von 100, sowohl nach der Behandlung mit Formalingas unter Vergasung von 50 wie von 150 Schering'schen Pastillen mittelst des Aesculap-Apparates.

Bei der Vergasung von 150 Pastillen in 6 Stunden wurde Brandsporenpulver in trockenen Petrischalen gleichzeitig ins Zimmer gestellt. Nach Abschluss der Exposition wurden die Steinbrandsporen mit Wasser, die Flugbrandsporen mit Mistlösung zur Keimung angesetzt. Eine Keimung trat noch ein bei Tilletia Tritici und Ustilago an Gerste.

Ein Versuch mit Getreide geringerer normaler Keimfähigkeit wurde 2 mal zu verschiedenen Zeiten ausgeführt. Einmal im leeren Zimmer von 78 cbm mit 160 Pastillen, dann nach Einstellung von 2 Schränken von ca. 5 cbm mit 150 Pastillen.

Nach der Behandlung in Formalingas von 160 resp. 150 Pastillen in 2 Stunden:

Name	Normale Keimung	August 1899 (150 Pastillen)					Winter 1899 (160 Pastillen)				
		Keimenergie		Keimfähigkeit			Keimenergie		Keimfähigkeit		
		1. Probe	2. Probe	1. Probe	2. Probe	Durchschnitt	1. Probe	2. Probe	1. Probe	2. Probe	Durchschnitt
Epp-Weizen . . .	98,5	85	87	93	98	95,5	97	87	.	87	.
Zeeländer Roggen .	94,5	88	94	96	95	95,5	98	96	.	96	.
Prolific Hafer . .	94	60	68	76	88	82	85	70	.	81	.
HolländischeGerste	100	71	72	89	93	91	.	.	.	.	.
Sechszeilige Gerste	.	.	.	.	.	.	(89)	93	.	97	.
Epp-Weizen in											
2 Schichten . .	.	94	95	96	98	97	93	94	96	98	97
4 Schichten . .	.	94	97	97	97	97	95	95	97	98	97,5
10 Schichten . .	.	97	97	98	100	99	94	98	96	98	97,5

Behandlung der trockenen Körner im Zimmer während 6 Stunden in Formalingas von 180 Pastillen. Zimmergrösse: 74 cbm:

Nr.	Name	normale Keimung	Keimung nach der Behandlung		
			1. Probe	2. Probe	Durchschnitt
29	Weisser Epp-Weizen . . .	100	.	.	100
613	Schlesische Gerste . . .	98	.	.	100
702	Winter-Hafer	100	.	.	100

Nr.	Name	normale Keimung	in 1 Schicht			in 5 Schichten			in 10 Schichten		
			1. Pr.	2. Pr.	Durchschnitt	1. Pr.	2. Pr.	Durchschnitt	1. Pr.	2. Pr.	Durchschnitt
29	Weisser Epp-Weizen . . .	100	99	100	99,5	100	100	100	100	100	100
348	Waldeckscher Staud.-Rogg.	99	97	99	98	98	100	99	98	100	99
613	Schlesische Gerste . . .	98	97	98	97,5	100	100	100	99	99	99
702	Winter-Hafer	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Die Versuche mit der Pastillenzahl 180 auf 75 cbm Raum würden den Versuchen im Kasten von $^1/_5$ cbm mit $^1/_2$ Pastille etwa entsprechen.

Mit dem auf solche Weise desinfizirten weissen Weizen wurde im Jahre 1900 auf Beet 70 des Versuchsfeldes ein Anbauversuch angestellt. Derselbe ergab, dass die Desinfektion keine vollkommene war. Die Resultate der Feldversuche werden in Kapitel 2 mitgetheilt werden.

NB. Bei den vorstehenden Versuchen mit Formaldehydgas wurde in den meisten Tabellen nicht unterschieden, ob die Keimung normal oder mehr, weniger anormal verlief. Nachdem bei den späteren Versuchen der Beizung mit Kupfervitriol sich vielfach Schädigungen des Wurzelsystems allein zeigten, wurden noch besondere Versuche angestellt, welche den schädlichen Einfluss des Formaldehydgases auf das Wurzelsystem allein untersuchen sollten.

Es zeigte sich dabei, dass Eckendorfer Mammuth-Gerste (mit normaler Keimfähigkeit von 100 %) und vom Vorjahr aufbewahrte schlesische Gerste (mit ca. 98 % Keimfähigkeit) Keimlinge ohne Wurzelsystem oder mit geschädigtem Wurzelsystem nicht aufwiesen, nachdem sie 2 Stunden mit 3 Pastillen im Glaskasten behandelt und in Filtrirpapier in Petrischalen ausgelegt waren. Die erstere hatte 93 % Keime, die letztere 73—75 %.

Oberbayerischer Weizen (mit 100 % normaler Keimfähigkeit) brachte 63—64 % Keimlinge, von denen 10—11 ohne Wurzel blieben. Hafer hatte 76—81 % mit 60 bezw. 51 Keimen mit schwacher Bewurzelung und 8 bezw. 18 Keimen ohne Würzelchen. Es ist schwer zu sagen, wieviel Pflanzen mit schwacher Bewurzelung sich erholen. — Eine weitere Untersuchung wurde in Sand angestellt und erstreckte sich auf den Unterschied zwischen Maschinendrusch- und Flegeldrusch-Weizen:

Behandlung trockener Volland-Weizenkörner im Glaskasten während 2 Stunden mit Formalingas (Hygiaea-Lampe) von 3 Pastillen. Keimprobe von 200 Körnern in Sand. (1901)

a) Ohne Nachbehandlung und

b) mit Wassernachspülung vor dem sofortigen Auslegen ins Keimbett.

Volland-Weizen	Normal gekeimt a) ohne Nachbehandlung 26./3.-1./4.		Normal gekeimt b) abgespült —3./4.		Keime mit mangelhaften (1—2) Wurzeln a) —3./4.	Keime mit mangelhaften (1—2) Wurzeln b) —3./4.	Keime ohne Wurzeln a) —3./4.	Keime ohne Wurzeln b) —3./4.	Summa	
I. Körner mit der Hand ausgerieben	174	19	191	7	5	2	2	.	193 + 5 + 2 = 200	198 + 2 = 200
II. Flegeldrusch	173	10	174	8	5	4	4	3	183 + 5 + 4 = 192	182 + 4 + 3 = 189
III. Maschinendrusch	64	16	68	18	23	18	19	17	80 + 23 + 19 = 122	86 + 18 + 17 = 121

Bei diesem Versuche zeigte es sich, dass der Maschinendrusch-Weizen bedeutend empfindlicher gegen Formalingas ist wie Flegeldrusch-Weizen und dass der mit der Hand ausgeriebene Weizen kaum benachtheiligt wurde. Das Nachwaschen mit Wasser hatte hier keinen besonderen Effekt.

Es sollte auf diese Verhältnisse noch hingewiesen werden, zur Berücksichtigung bei ähnlichen Versuchen, die allenfalls von anderer Seite beabsichtigt werden.

Zu bemerken ist hierzu, dass bei der Keimung in Sand und Erde, wo die den Körnern etwa noch anhaftenden Desinfektionsmittel, wie Formaldehyd, Kupfervitriol etc. zum Theil weggewaschen und absorbirt werden, die abnormen, d. h. wurzellosen und wurzelarmen Keimungen viel weniger oder nur bei höherer Konzentration der Desinfektionsmittel eintreten wie auf Filtrirpapier in den Petrischalen.

Dies ist auch bei den folgenden Versuchen zu berücksichtigen.

II. Versuche über die Einwirkung von wässeriger Formaldehydlösung und heissem Wasser auf landwirthschaftliche Samen und auf Pilze.

Litteratur.

Ueber Versuche mit Formaldehydgas lagen bisher Versuche nicht vor; anders ist es mit den Versuchen, Sämereien durch flüssiges Formalin (d. h. in Wasser gelösten Formaldehyd) zu sterilisiren. Hierüber besitzen wir bereits eine Anzahl von Versuchen.

Hollrung führt in seinem Handbuche der chemischen Mittel gegen Pflanzenkrankheiten, in welchem der gasförmige Formaldehyd noch nicht erwähnt ist, nur die Versuche von Geuther und Krüger an.

Es war daher wünschenswerth, dass noch weitere Versuche auch in dieser Richtung angestellt wurden, ferner sollte hier auch noch die Litteratur über diesen Gegenstand zusammengestellt werden, da dies bei Hollrung noch nicht vollständig geschehen ist. Ich führe daher einige kurze Referate der Arbeiten über die Einwirkung von wässeriger Formaldehydlösung auf Pilze und auf Getreidekörner mit an.

Seit 1898 giebt Hollrung einen Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes (Verlag von P. Parey, Berlin) heraus, welchem die spätere Litteratur entnommen werden kann.

Th. Geuther (Ueber die Einwirkung von Formaldehydlösungen auf Getreidebrand. Ber. d. pharmac. Ges. 5. Jahrg. 1895. S. 325.) sagt: $^1/_{10}$ %ige Formaldehydlösung nimmt bei 2stündiger Einwirkung den Ustilagosporen die Keimfähigkeit. Leider giebt er gar nicht an, mit welcher Ustilago- oder Tilletia-Art er die Versuche anstellte.

Er fand ferner, dass $^1/_4$ %ige Lösung schädlich auf die Keimungsfähigkeit von Getreidekörnern wirkt, während $^1/_{10}$ % keinen schädlichen Einfluss ausübt. Wie lange sie behandelt wurden, ist nicht gesagt, ebenso ist die Getreideart nicht namhaft gemacht.

Geuther sagt: Das zu desinficirende Getreide wird durch einen Behälter geschickt, in dem es in geeigneter Weise mit der Formaldehydlösung sich mischt und wo die Körner vollständig überfeuchtet werden. Durch diesen Behälter hindurch gelangt es in einen Raum, wo es der Einwirkung des Mittels 2 Stunden überlassen bleibt. Darnach wird es mit der gleichen Menge einer wässerigen Lösung von Ammoniak, welche die zur vollständigen Bindung des Aldehyds nöthige berechnete Menge enthält, behandelt.

Das so sterilisirte Getreide ist nun nach vorherigem Trocknen zur Aussaat fertig. Das ist also das Verfahren mit der später zu besprechenden Dehne'schen Maschine.

In einer Diskussion gelegentlich einer Sitzung der pharmaceutischen Gesellschaft[1]) in Berlin theilt F. Krüger die Resultate einiger Versuche, die er anstellte, mit. Er liess Formalin 24 Stunden lang auf verschiedene Sämereien einwirken. Dabei fand er, dass bei Cerealien — verschieden nach der Art — eine 0,05 — 0,1 %ige Lösung, bei Roggen speziell eine 0,2 %ige Lösung des käuflichen Formalins die Keimungsenergie der Körner herabdrücke und dass eine Schädigung der Keimfähigkeit bei einer Konzentration von 0,2 bis 0,4 % eintrete.

Aehnlich sei es bei den Samen der Papilionaceen, bei denen eine 24stündige Beize in 0,2 %iger Formalinlösung das Keimungsvermögen schädige und je nach der Spezies eine 0,02 bis 0,1 %ige Lösung die Keimungsenergie hinhalte. Rübenknäuel dagegen könnten ohne Schaden in Folge ihrer anatomischen Verhältnisse wesentlich stärkere Formalinlösungen auf sich einwirken lassen. Eine Beschleunigung der Keimung resp. eine fördernde Anregung, wie sie geringen Dosen mancher Gifte z. B. des Kupfers eigen sei, konnte Krüger aus seinen Versuchen nicht ableiten. Er fand ferner, dass Brandsporen (Ustilago Carbo) bei 24stündiger Beize mit 0,05 % nicht getödtet würden.

Windisch (Ueber die Einwirkung des Formaldehyds auf die Keimung. Landw. Vers.-Stat. 1897 p. 223) machte Versuche mit Gerste, Hafer, Weizen, Roggen.

Er lies 200 Körner zwischen 2 Fliesspapierlagen mit 100 cbcm Wasser 24 Stunden lang quellen und fand, dass die Keimungsenergie bei steigendem Gehalte der Quellflüssigkeit an Formaldehyd beeinträchtigt wird. Speziell beeinträchtigte eine 0,02 %ige Lösung die Keimungsenergie vom ersten Tage bei Gerste, Weizen,

---

[1]) Ber. deutsch. pharmac. Ges. zu Berlin. 1895. Bd. V. p. 329.

Roggen. Bei Hafer übte sie aber eine günstige Wirkung aus. Aehnlich verhielt sich eine 0,04% Lösung. Eine 0,08% Lösung verzögerte den Verlauf der Keimung sehr, besonders bei Roggen und Weizen, weniger bei Gerste. Hafer keimte auch in dieser Lösung sehr gut und normal.

Bei Gerste und Weizen entwickelten die nach dem fünften Tage gekeimten Samen keine Würzelchen und die Blattkeime brachen in abnormer Weise am Ende hervor.

So hatte eine 0,12%ige Lösung eine sehr schädliche Wirkung besonders auf Weizen.

Von Weizen keimten noch 9,25% Körner in dieser Lösung.
„ Roggen „ „ 20,5 % „ „ „ „
„ Gerste „ „ 47 % „ „ „ „

Hafer keimte normal.

In 0,2%iger Lösung keimte Gerste und Weizen nicht mehr, vom Roggen keimten noch drei Körner.

Hafer keimte langsam, es kamen aber doch noch 64,5% zur Keimung.

Eine 0,4%ige Lösung wirkte bei allen tödtlich.

Die letzte Arbeit über dieses Thema ist von Kinzel (Ueber die Einwirkung des Formaldehyds auf die Keimkraft in „Die landw. Versuchsstationen". 1898. S. 461).

Kinzel schliesst aus seinen Versuchen, dass der praktischen Verwendung von 0,1%iger Formaldehydlösung zur Abtödtung der Brandpilzsporen im Saatgetreide bei einstündiger Einwirkung nichts entgegenstehen würde[1]).

Kinzel machte seine Versuche nur mit Hafer- und Gerstenbrand, ohne die Spezies des letzteren festzustellen, Krüger benutzte Ustilago Carbo, den Flugbrand, ohne Angabe von welcher Getreideart.

Geuther giebt gar nichts darüber an, mit welcher Brandspezies er seine Versuche anstellte.

Neger benutzte Ustilago Hordei, und mir stand anfangs nur Tilletia Tritici zur Verfügung. Es sind daher die Resultate nicht direkt vergleichbar, sondern sie ergänzen sich.

Kinzel benutzte konzentrirtere Lösungen, nämlich 0,1%, 0,2% und 0,5%igen Formaldehyd, dagegen überliess er die zu desinfizirenden Samen und die zu tödtenden Brandsporen nur kurze Zeit der Einwirkung dieser Lösung, nämlich nur ½, 1 und 2 Stunden.

Daneben liefen Kontrollversuche mit Anwendung gleicher Quelldauer in reinem destillirtem Wasser.

Die Versuche wurden mit Roggen, Weizen, Hafer, Gerste, Klee, Lupine und Erbse angestellt. Nach den Tabellen ist bei Hafer und Weizen eine schädliche Ein-

---

[1]) Anmerkung: Bei unseren Versuchen zeigte es sich, dass Sporen nach dieser Beizung keimten, wenn sie nach der Behandlung mit Wasser abgespült wurden (Tubeuf).

wirkung der 0,1 und 0,2 % igen Lösung bei ½ und 1 stündiger Einwirkung auf Keimenergie und noch weniger auf Keimfähigkeit zu bemerken, während eine solche bei Roggen und Gerste unter den Cerealien deutlich hervortrat.

Unter den Leguminosen war bei der Lupine im Gegensatze zu Rothklee und Erbse eine schädliche Einwirkung kaum nachweisbar.

Es geht hieraus hervor, dass die einzelnen Arten sich schon recht verschieden verhalten, es waren aber nach unseren Versuchen wie bei dem gasförmigen Formaldehyd so auch bei dem flüssigen Formalin Verschiedenheiten in der Wirkung auch bei den einzelnen Sorten zu konstatiren. Bei einem Theile dieser Versuche wurden die Getreideproben über Nacht, also 18 — 20 Stunden lang in der Formaldehydlösung belassen, dann mit Ammoniakwasser und nachfolgend mit Wasser abgespült und in reinem Wasser bei Zimmertemperatur zur Keimung gebracht.

Bei einem anderen Theile dieser Versuche wurden die Getreideproben nur einige Stunden oder kürzere Zeit in der Formaldehydlösung belassen.

1. Versuche mit kalter Formaldehyd-Lösung.

Versuche vom Jahre 1899/1900.

Beizung während 20 Stunden in kalter 0,1 prozentiger Formaldehydlösung[1]).

Winter-Weizen.

Nr. D.L.G.	Name	normale Keimungen	Keimungen (ausgelegt zur Keimung am 21. Febr.) nach der Behandlung am						
			23. Febr. 1 Pr.	23. Febr. 2. Pr.	26. Febr. 1. Pr.	26. Febr. 2. Pr	3. März 1. Pr.	3. März 2. Pr.	3. März Durchsch.
5	Nordstrand	100	72	76	96	95	99	96	97,5
28	Frankensteiner Blumen	100	77	81	89	96	92	97	94,5
29	Weisser Epp.	100	48	56	78	87	88	94	91
46	Molds red prolific . .	100	21	36	90	100	94	100	97
			24. Febr.						
49	Früher Bastard . . .	100	94	100	98	100	98	100	99
88	Bestehorns-Dividenden	100	75	69	87	90	94	98	96
93	Winter Braun	100	83	85	97	96	98	99	98,5
99	Löhmer	100	86	90	92	96	93	97	95
116	Kujavischer Weiss . .	100	74	70	87	89	91	93	92
168	Anderbecker verb. Square head	100	46	55	81	88	91	92	91,5

[1]) Anmerkung: Wir benutzten eine Lösung von 0,1 %igem Formaldehyd, nicht eine 0,1 %ige Lösung des käuflichen (40 prozentigen) Formalins!

Die Keimversuche wurden auf Filtrirpapier in Petrischalen angestellt. Die Schädigung der Wurzel wurde nicht festgestellt.

Beizung in 0,1 %iger kalter Formaldehydlösung während 20 Stunden.

Winter-Roggen.

Nr. D.L.G.	Name	normale Keimungen	Keimungen (ausgelegt am 23. Februar) nach der Behandlung am						
			23. Febr.		26. Febr.		3. März		Durchsch.
			1. Pr.	2. Pr.	1. Pr.	2. Pr.	1. Pr.	2. Pr.	
309	Danslaffer Brillant . .	98,5	84	85	96	95	96	96	96
311	Petkuser	100	94	98	96	100	96	100	98
332	Königs-Riesen	100	65	71	83	87	88	93	90,5
342	Orig. Dänischer Hof. .	99,5	65	62	79	81	83	85	89
454	Schlaraffen	100	43	66	87	93	91	94	92,5
457	Prof. Heinrichs . . .	100	68	77	83	93	86	96	91
482	Orig. Mettes verb. Zeeländer	100	67	63	90	94	94	96	95

Beizung in 0,1 %iger kalter Formaldehydlösung während 20 Stunden.

Winter-Gerste.

Nr. D.L.G.	Name	normale Keimungen	Keimungen (ausgelegt am 21. Februar) nach der Behandlung am						
			23. Febr.		26. Febr.		3. März		Durchsch.
			1. Pr.	2. Pr.	1. Pr.	2. Pr.	1. Pr.	2. Pr.	
604	Verb. Wanzleber . . .	100	62	29	97	99	100	100	100
607	Dänische Riesen . . .	100	70	75	99	99	100	100	100
613	Schlesische	98	50	49	92	95	93	96	94,5
615	Amerik. Mammuth . .	100	44	37	73	93	83	94	88,5
624	Eckendorfer Mammuth.	100	84	58	100	100	100	100	100
625	Vierzeilige	100	52	72	99	99	100	100	100
	Winter-Hafer.								
702	Ohne	.	.	.	88	96	98	99	98,5
703	Ohne	.	.	.	68	69	92	92	92

Beizung in 0,25 %iger kalter Formaldehydlösung während 20 Stunden.

Nr. D. L. G.	Winter-Weizen	normale Keimung	Keimungen nach der Behandlung			
			1. Probe	2. Probe	Wiederholung	
					1. Probe	2. Probe
28	Frankensteiner Blumen . . .	100	59	67	94	85
29	Weisser Epp	100	24	29	68	58
49	Früher Bastard	100	72	68	87	65
88	Bestehorns Dividenden . .	100	46	46	62	63
98	Braun	100	44	43	68	65
99	Löhmer	100	46	58	71	67
116	Kujavischer	100	10	10	11	24
168	Anderbecker	100	7	5	18	19

Beizung in 0,25 %iger kalter Formaldehydlösung während 20 Stunden.

Nr. D. L. G.	Winter-Roggen	normale Keimung	Keimungen nach der Behandlung			
			1. Probe	2. Probe	Wiederholung 1. Probe	Wiederholung 2. Probe
309	Danslaffer Brillant	98,5	16	24	24	26
311	Petkuser	100	22	30	23	33
332	Königs Riesen	100	12	14	1	2
341	Schlanstedter	100	0	2	0	0
342	Orig. dänischer Hof	99,5	24	28	7	7
348	Waldeckscher Stauden . . .	99	10	20	4	17
402	Hessischer Stauden	99	6	10	3	7
454	Schlaraffen	100	6	10	4	6
457	Prof. Heinrichs	100	34	44	17	17
482	Orig. Mettes verb. Zeeländer .	100	12	26	5	6

Beizung in 0,25 %iger kalter Formaldehydlösung während 20 Stunden.

Nr. D. L. G.	Gerste	normale Keimung	Keimungen nach der Behandlung			
			1. Probe	2. Probe	Wiederholung 1. Probe	Wiederholung 2. Probe
604	Verb. Wanzlebener	100	24	27	0	0
607	Dänische Riesen	100	50	61	17	18
615	Amerikanische Mammuth . .	100	23	36	1	2
624	Eckendorfer Mammuth . . .	100	34	35	2	2
625	Vierzeilige	100	32	35	8	13
	Hafer					
702	.	100	84	86	85	88
703	.	100	69	95	75	88

20stündige Einwirkung von kalter Formaldehydlösung als Beizflüssigkeit.

	0,02 %		0,04 %		0,08 %		0,1 %		0,25 %	
	1. u. 2. Probe	Durchschnitt	1. u. 2. Probe	Durchschnitt	1. u. 2. Probe	Durchschnitt	1. u. 2. Probe	Durchschnitt	1. u. 2. Probe	Durchschnitt
Epp-Weizen . .	98 99	98,5	99 100	99,5	98 98	98	94 97	95,5	62 67	64,5
Zeeländer Roggen	97 99	98	88 92	90	66 87	73,5	35 36	35,5	. .	.
Prolific Hafer . .	82 86	84	81 84	82	79 80	79,5	52 57	54,5	. .	.

Es ist ersichtlich, dass eine lange dauernde Beizung mit Formaldehydlösung, besonders bei höherer Konzentration schon eine recht schädliche Beeinflussung der Keimfähigkeit ausübt.

Vergleichsweise lasse ich hier noch eine Tabelle folgen, deren Resultate Herr Dr. Buchwald 1898 ermittelte. Man ersieht auch aus ihr den schädlichen Einfluss einer 0,25 %igen Lösung nach 20stündiger Einwirkung. Es kommt bei diesen Versuchen darauf an, dass die Getreidekörner keine Luftschichte um sich behalten.

Die Körner wurden 20 Stunden lang in den Formaldehydlösungen belassen, dann mit Ammoniakwasser und reinem Wasser abgespült und hierauf auf feuchtem

Filtrirpapier in Petrischalen zur Keimung ausgelegt. Die Resultate waren folgende und stellen das Mittel aus zwei Versuchen mit je 100 Körnern dar:

		0,02 %	0,04 %	0,08 %	0,1 %	0,25 %
Epp-Weizen	Keimenergie	96	95	74	68,5	1,5
	Keimfähigkeit	96,5	96	83,5	84,5	17
Zeeländer Roggen	Keimenergie	95	94,5	80	48,5	0,5
	Keimfähigkeit	95	97,5	89,5	78	0,5
Norwegische Gerste	Keimenergie	74,5	66	28	15	.
	Keimfähigkeit	76	74,5	29,5	21,5	.
Prolific Hafer	Keimenergie	13,5	24,5	8,5	2	.
	Keimfähigkeit	21,5	39,5	21	10,5	.

Um den Einfluss der Vorquellung vor der Behandlung mit Formaldehyd auf die Keimung der Gerste kennen zu lernen, wurden im Winter 1901 5 Gerstensorten 12 Stunden lang in Wasser gelegt und dann eine Stunde in 0,1 % ige Formaldehydlösung gebracht, hierauf mit Wasser abgewaschen und zur Keimung ausgelegt. Sämmtliche Proben ergaben ein völlig genügendes Keimresultat.

Die wenigen Körner, welche nicht zur Keimung kamen, verschimmelten.

Sorte der Wintergerste		3. Tag	5. Tag	10. Tag
Alberts grosskörnige . . . . à 100 Korn	I	94	6	100
	II	95	4	99
Verbesserte Klein Wanzlebener . . à 100 Korn	I	99	1	100
	II	100	.	100
Sechszeilige Riesen . . . . à 100 Korn	I	98	1	100
	II	95	3	98
Eckendorfer Mammuth (604) . . . à 100 Korn	I	97	3	100
	II	98	2	100
Eckendorfer Mammuth (609) . . . à 100 Korn	I	99	1	100
	II	98	1	99
Dänische Riesen . . . . à 100 Korn	I	96	3	99
	II	96	4	100
Groninger . . . . à 100 Korn	I	98	1	99
	II	98	.	98

Im Jahre 1899 und 1900 wurden dann auch Feldversuche angestellt mit weissem Weizen, welcher zwei Stunden lang in 0,1 % iger Formaldehydlösung gebeizt worden war. Die Resultate sind in einem späteren Abschnitte dieser Arbeit mitgetheilt. Es waren Brandähren nicht aufgetreten. Der gebeizte Weizen war mit Ammoniak nachbehandelt worden.

Um die Wirkung einer 0,1 %igen kalten Formaldehydlösung auf die Sporen des Steinbrandes bei einer kurzen Behandlungsdauer zu finden, wurden mehrere Versuche angestellt.

Die Versuchsanstellung war so, dass die Sporen in eine 0,1 %ige Formaldehydlösung mit kleinen Säckchen 1/2 oder 1 Stunde eingeweicht wurden.

Nach dieser Behandlung wurden sie entweder nur in Wasser geschwenkt — oder 10 Minuten in Wasser gewässert — oder 1 Minute in 0,5 %igem Ammoniak belassen und hiernach in Wasser ausgespült.

Es ergab sich, dass Sporen bei allen drei Verfahren und der Formaldehydbehandlung von 10 Minuten, von 30 Minuten, von 1 Stunde und von 1 1/2 Stunden noch keimten.

Hieraus folgt, dass eine kurze Behandlung mit 0,1 % igem Formaldehyd in 1/2, 1, oder 1 1/2 Stunde die Sporen des Stammbrandes nicht zu tödten vermag.

Wäre dies der Fall gewesen, so hätte das Getreide z. B. beim Passiren der später zu beschreibenden Dehne'schen Maschine und einer hierbei erfolgenden Befeuchtung mit 0,1 %iger Formaldehydlösung zur Desinfektion allein schon genügt. Da eine längere Einwirkung nothwendig ist, müsste demnach eine Nachwirkung ermöglicht sein. Dass der Aufenthalt der Sporen in einer 1/2 %igen Ammoniaklösung während 5 oder 10 Minuten auf die Sporen keinen schädlichen Einfluss ausübt, sei nur nebenbei noch erwähnt.

Ueber den Keimungsverlauf bei kurzer Beizung in Formaldehydlösung geben folgende Tabellen (vom Jahre 1901) Aufschluss:

2stündige Beize in 0,1 %iger Formaldehydlösung, ohne Nachbehandlung (Versuch 1901).

Winter-Weizen		16.—19. Januar	21. Januar	23. Januar	24. Januar	25. Januar	Summa
Nordstrand	I	95	5	.	.	.	100
	II	94	6	.	.	.	100
Urtoba	I	93	7	.	.	.	100
	II	96	4	.	.	.	100
Frankensteiner Blumen	I	100	.	.	.	.	100
	II	100	.	.	.	.	100
Schwedischer Kolben	I	93	7	.	.	.	100
	II	100	.	.	.	.	100
Original Zeeländer	I	67	12	2	2	2	85
	II	70	16	5	2	2	95
Löhmer	I	96	4	.	.	.	100
	II	98	2	.	.	.	100
Mains Standup	I	98	2	.	.	.	100
	II	95	5	.	.	.	100
Rauh	I	65	35	.	.	.	100
	II	85	15	.	.	.	100
Anderbecker Square head	I	100	.	.	.	.	100
	II	100	.	.	.	.	100
Teverson	I	100	.	.	.	.	100
	II	100	.	.	.	.	100
Fürst Hatzfeld	I	97	3	.	.	.	100
	II	100	.	.	.	.	100
Square head	I	100	.	.	.	.	100
	II	100	.	.	.	.	100

Winter-Weizen		16—19. Januar	21. Januar	23. Januar	24. Januar	25. Januar	Summa
Sheriff (Square head) .	I	94	6	.	.	.	100
	II	95	5	.	.	.	100
Spalding prolific . . .	I	98	2	.	.	.	100
	II	99	1	.	.	.	100
Hyklings prolific . . .	I	97	3	.	.	.	100
	II	100	.	.	.	.	100
Sandomir	I	96	4	.	.	.	100
	II	98	2	.	.	.	100
Weisser Champion . .	I	100	.	.	.	.	100
	II	100	.	.	.	.	100
Begrannter Square head	I	97	3	.	.	.	100
	II	98	2	.	.	.	100
Original Koströmer . .	I	100	.	.	.	.	100
	II	100	.	.	.	.	100
Original Frankensteiner .	I	100	.	.	.	.	100
	II	100	.	.	.	.	100
Oberbayer.	I	91	9	.	.	.	100
	II	94	6	.	.	.	100
Molds red prolific . . .	I	95	5	.	.	.	100
	II	93	7	.	.	.	100
Dividenden	I	100	.	.	.	.	100
	II	100	.	.	.	.	100
Winter-Gerste							
Alberts Grosskörnige .	I	92	8	.	.	.	100
	II	96	4	.	.	.	100
Verb. Klein-Wanzlebener	I	99	1	.	.	.	100
	II	98	2	.	.	.	100
Sechszeilige Riesen . .	I	99	1	.	.	.	100
	II	100	.	.	.	.	100
Eckendorfer Mammuth 604	I	100	.	.	.	.	100
	II	98	2	.	.	.	100
Eckendorfer Mammuth 609	I	99	.	.	.	.	99
	II	98	2	.	.	.	100
Dänische Riesen . . .	I	100	.	.	.	.	100
	II	100	.	.	.	.	100
Groninger	I	98	2	.	.	.	100
	II	100	.	.	.	.	100

Ueber den Einfluss der Nachbehandlung nach der Formaldehydbeizung:

Um zu finden, ob Getreide, welches in 0,1 %iger Formaldehydlösung 2 Stunden gebeizt war, eine Benachtheiligung bei der Keimung erfährt, wenn der anhaftende Formaldehyd nicht mehr entfernt wird und ob die Entfernung des Formaldehyds mittelst Ammoniakwasser schädlich wirken könne, wurde ein Versuch mit Anderbecker Square head-Winter-Weizen angestellt. Der Versuch ergab, dass der mit Formaldehyd gebeizte Weizen am 4. Tage das normale Keimprozent 100 erreichte, einerlei ob das Formalin durch Wasser abgewaschen wurde, ob es mittelst 0,5 %igem Ammoniakwasser entfernt wurde oder ob es nicht mehr entfernt wurde.

Die 3 Versuche wurden mit je 2 mal 100 Körnern in Petrischalen ausgeführt.

Auch bei Einkorn, Gerste und Hafer ergaben sich keine wesentlichen Differenzen und zwar weder in der Keimfähigkeit noch in der Keimenergie.

Einfluss der Nachbehandlung auf Getreide, welches 2 Stunden in 0,1 %iger Formaldehydlösung gebeizt war:

Getreideart	Keimungen			Keimfähigkeit Normale
	ohne Nachbehandlung	5 Min. mit ½ % Ammoniak nachbehandelt	10 Min. in Wasser gespült	
Sechszeilige Riesengerste . .	100	100	100	100
Einkorn	88—99	99—99	98—100	97—100
Winter-Hafer (706)	88—96	89—94	94—97	92—96

0,1 %ige Formaldehydlösung tödtet aber in 1½—2 stündiger Einwirkung die Steinbrandsporen noch nicht!

Um einen Einblick zu bekommen, ob bei den Beizversuchen mit 0,1 %iger Formaldehydlösung eine wesentliche Schädigung des Wurzelsystems eintrete und ob sich bei den Keimproben auf Filtrirpapier in Petrischalen und jenen in Sand grössere Unterschiede ergeben, wurden noch einige Versuche unter genauer Notirung der ohne oder mit mangelhafter Wurzelentwickelung eingetretenen Keimungen durchgeführt. Es war dies um so nothwendiger, als dies aus den vorausgehenden Tabellen (von S. 193—204) nicht ersichtlich ist. Bei einer Beizung mit 0,1 %iger Formaldehydlösung ist dies, wie die folgenden Tabellen zeigen werden, auch nicht nöthig, da ein wesentlicher schädlicher Einfluss nicht eintritt.

Beizung in 0,1 %iger Formaldehydlösung während 3 Stunden

a) ohne Nachbehandlung,

b) mit Wassernachspülung,

c) mit Nachspülung einer ½ %igen Ammoniaklösung.

Keimprobe auf Filtrirpapier in Petrischalen. (1901. Kontrollversuch.)

Getreidesorte		Normale Keime März						Keime mit mangelhafter Bewurzelung 4.—15. März					Keime ohne Wurzeln 4.—15. März					Sa.
		4.—8.	9.	11.	13.	15.												
Ohne Nachbehandlung:																		
Oberbayer. Weizen	I	76	12	8	1	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	97 + 2
	II	82	4	7	2	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	95 + 4
Eckd. Mam.-Gerste	I	42	53	2	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	97 + 3
	II	40	57	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	98
Hafer (706)	I	1	7	75	15	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	99
	II	2	9	80	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100

Getreidesorte		Normale Keime 4.–8. März	9.	11.	13.	15.		Keime mit mangelhafter Bewurzelung 4.–15. März					Keime ohne Wurzeln 4.–15. März					Sa.
Mit Wassernachspülung:																		
Oberbayer. Weizen	I	74	5	7	4	3	.	4	.	.	.	.	1	.	.	.	.	93 + 5
	II	67	8	17	.	3	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	95 + 2
Eckd. Mam.-Gerste	I	40	56	2	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	99 + 1
	II	39	52	3	.	.	.	1	.	.	.	.	4	.	.	.	.	94 + 5
Hafer	I	5	41	34	9	1	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	96
	II	4	34	30	3	3	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80
Mit Ammoniak-Nachspülung:																		
Oberbayer. Weizen	I	81	8	3	3	.	.	1	.	.	.	.	3	.	.	.	.	95 + 4
	II	80	8	3	2	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	93 + 5
Eckd. Mam.-Gerste	I	45	47	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	97
	II	61	36	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	98 + 2
Hafer	I	2	18	49	30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	99
	II	1	22	70	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	99

Beizung in 0,1 %iger Formaldehydlösung während 5 Stunden

a) ohne Nachbehandlung,

b) mit Wassernachspülung,

c) mit Nachspülung durch ½ %ige Ammoniaklösung.

Keimprobe auf Filtrirpapier in Petrischalen. (1901.)

Getreidesorte		Normale Keime 5.–9. März	11.	13.	15.	18.	Keime mit nur 1–2 Wurzeln 5.–9. März	11.	13.	15.	18.	Keime ohne Wurzeln 5.–9. März	11.	13.	15.	18.	Sa.
Ohne Nachbehandlung:																	
Oberbayerischer Weizen	I	62	18	4	5	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	92 + 1
(183)	II	60	20	4	4	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	92 + 2
Eckd.-Mam.-Gerste (604)	I	7	89	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	98
	II	8	92	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
Hafer (706)	I	.	1	28	23	19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	71
	II	.	.	27	23	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	75
Mit Wassernachspülung:																	
Oberbayerischer Weizen	I	62	24	4	.	.	.	.	1	.	.	.	.	8	.	.	90 + 9
	II	60	15	9	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	93 + 3
Eckend. Mamm.-Gerste	I	1	96	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	97 + 1
	II	2	96	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	98
Hafer (706)	I	.	48	35	10	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	97
	II	.	62	19	4	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	94
Mit Ammoniak-Nachspülung:																	
Oberbayerischer Weizen	I	56	29	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	87 + 5
	II	55	31	7	.	.	.	3	.	.	.	.	.	3	.	.	93 + 6
Eckend. Mamm.-Gerste	I	2	96	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	98 + 1
	II	2	98	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
Hafer (706)	I	.	86	8	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	99
	II	.	93	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	97

Die Nachspülung hatte nur bei Hafer einen günstigen Einfluss, bei einem zweiten Versuch war aber die Haferkeimung von Anfang an höher.

Eine Schädigung des Wurzelsystems ist auch ohne Nachspülungen kaum eingetreten.

Die Versuche in Sandschalen gaben keine besseren Resultate.

Es können daher alle früheren auf Filtrirpapier gemachten und ohne genauere Beschreibung des Wurzelsystems angestellten Versuche unbedenklich in Geltung bleiben.

Beizung in 0,1 %iger kalter Formaldehydlösung während 5 Stunden
mit nachfolgendem Abwaschen in Wasser und Auslegen

a) in Petrischalen mit Filtrirpapier,
b) mit Sand.

(Versuch vom März 1901.)

Getreidesorte		Keimungen nach der Behandlung											
		mit 3—4 Wurzeln						mit 1—2 Wurzeln		ohne Wurzeln		Summa	
		in Filtrirpapier			in Sand								
		21.—25.	—27.	—29.	21.—25.	—27.	—29.	a)	b)	a)	b)	a)	b)
Teverson-Weizen													
(100 % K. F.)	I	57	27	3				5		3		87+5+3	
(Nr. 125)	II	86	8	1				1		1		95+1+1	
	Sa.	143	35	4	172	10	4	6	6	4	3	182+6+4	186+6+3
Orig.-Frankenstein.													
Weizen (100 % K.F.)	I	82	6	4				2		5		92+5+2	
(Nr. 166)	II	79	6	4				5		3		86+3+5	
	Sa.	161	12	5	160	13	4	7	7	8	5	178+8+7	177+5+7
Verb. Kl.-Wanzleben.													
Weizen (100% K.-F.)	I	99	1	.				.		.		100	
(Nr. 602)	II	98	.	.				.		1		98+1	
	Sa.	197	1	.	.	.	.	.	.	1	.	198+1	199
Sechszeil. Ries.-Gerste													
(100 % K.-F.)	I	95	.	.				.		2		95+2	
(Nr. 603)	II	91	4	.				.		3		95+3	
	Sa.	186	4	.	196	.	.	.	.	5	.	190+5	196
Hafer (Nr. 702)	I	.	71	11				6		1		82+6+1	
	II	.	78	8				2		1		86+2+1	
	Sa.	.	149	19	.	160	24	8	5	2	7	168+8+2	184+7+5
Hafer (Nr. 708)	I	.	97	.				1		1		97+1	
	II	1	91	2				.		.		93+1	
	Sa.	1	188	2	.	196	.	1	3	1	.	191+2	196+3

Da in den Sandschalen 200 Korn ausgelegt waren, wurden die Ergebnisse der Schalen mit Filtrirpapier addirt.

Die Versuchsresultate stimmen sehr gut überein und zeigen zugleich, dass Keimungen ohne Wurzelbildung bei dieser Methode doch nur wenig vorkommen.

Beizung in 0,1 %iger Formaldehydlösung während 13 Stunden. Keimprobe in Sand.

a) Ohne Nachbehandlung vor dem Auslegen ins Keimbett.

b) Mit Wasser-Abspülung „ „ „ „ „ (1901).

Volland-Weizen	Normale Keime a) ohne Nachbehandlung 27./3.—1./4.—3./4.		Normale Keime b) mit Wassernachspül.		Keime mit mangelhafter Bewurzelung a)	b)	Keime ohne Wurzeln a)	b)	Summa	
I. Mit der Hand ausgerieben	196	1	187	6	2	1	.	1	197 + 2 = 199	193 + 1 + 1 = 195
II. Flegeldrusch	174	14	167	19	3	7	2	4	188 + 3 + 2 = 193	186 + 7 + 4 = 197
III. Maschinendrusch	153	8	154	13	5	5	9	5	161 + 5 + 9 = 175	167 + 5 + 5 = 177
Derselbe Versuch mit Hafer (Maschinendrusch, Nr. 706 D. L. G.), welcher normal auf Filtrirpapier mit 78 %, in Sand mit 96 % keimte, ergab:										
	128	30	139	21	10	5	7	4	158+10+7 = 175	160 + 5 + 4 = 169

Sobald man aber statt 0,1 %iger Formaldehydlösung eine 1 %ige Lösung nimmt, ergiebt sich nach 3stündiger Beizung selbst bei dem mit der Hand ausgeriebenen Weizen nicht nur eine bedeutende Verminderung der Keimenergie, sondern auch eine bedeutende Schädigung der Wurzeln, so dass nur noch $1/3$ normale Keime auf Filtrirpapier erscheinen; Flegeldrusch und ganz besonders Maschinendrusch-Weizen (Volland-Weizen) ergab noch bedeutend schlechtere Resultate. Es ist demnach zu stärkeren Konzentrationen nicht zu rathen. Der Nachweis hierfür wird durch die folgende Tabelle geführt.

Ihre Zahlen zeigen, welcher Art die Schädigung einer höher-prozentigen Formaldehydlösung auf das Getreide ist und welche Unterschiede sich ergaben bei Weizen, der mit der Hand aus der Aehre gerieben wurde, Flegeldrusch-Weizen und Maschinendrusch-Weizen, ferner bei Gerste und Hafer. Zugleich ergiebt sich, welchen Einfluss ein Auswaschen des Formaldehydes nach der Beizung hat, respektive zu welcher Schädigung ein zu langes Verbleiben desselben am Getreidekorn führt.

Endlich wird der geringere Schaden bei der Ankeimung in Sand statt in Filtrirpapier ersichtlich.

Beizung in 1%iger Formaldehydlösung während 3 Stunden.

Volland-Weizen.

Keim-Bett	Behandlung nach der Beize	Normale Keimungen 28./3.—1.4.	—3./4.	—6./4.	—8./4.	—9./4.	Sa.	Mangelhafte Wurzel-Entwickelung	Keim ohne Wurzel	Sa.	
Petrischale mit	I. Ausgeriebener Weizen.										
Filtrir-Papier	Ohne I	.	.		.	10	10	40	8	58	Von 100 Körnern
	II	.	.	.	.	8	8	42	9	59	
	Gewaschen I	.	31	40	8	.	79	11	2	92	
	II	.	32	42	5	1	80	6	3	89	
Sand	Ohne	.	1	46	15	2	64	40	10	114	Von 200 Körnern
	Gewaschen	.	99	52	6	1	158	11	7	176	

Keim-Bett	Behandlung nach der Beize	Normale Keimungen 28./3.—1.4.	—3./4.	—6./4.	—8./4.	—9./4.	Sa.	Mangelhafte Wurzel-Entwickelung	Keim ohne Wurzel	Sa.	
	II. Flegeldrusch-Weizen.										
Filtrir-Papier	Ohne I	.	.		4	.	4	22	4	30	Von 100 Körnern
	II	.	.	.	7	.	7	23	1	31	
	Gewaschen I	.	14	38	2	.	54	9	4	67	
	II	.	8	33	2	.	43	8	3	52	
Sand	Ohne	.	5	52	8	2	66	42	14	122	Von 200 Körnern
	Gewaschen	.	45	69	3	1	119	17	9	145	
	III. Maschinendrusch-Weizen.										
Filtrir-Papier	Ohne I	.	.	14	.	.	14	11	3	28	Von 100 Körnern
	II	.		9	2	.	11	5	4	20	
	Gewaschen I	.	17	5	.	.	22	6	4	32	
	II		4	11	.		15	4	3	22	
Sand	Ohne	.	20	23	1	.	44	13	9	66	Von 200 Körnern
	Gewaschen	.	30	37	.	.	67	6	12	85	
	Verbesserte Klein-Wanzlebener Gerste (D. L. G. 602).										
Filtrir-Papier	Ohne I	.	.	.	.	.	.	5	.	5	Von 100 Körnern
	II	.	.		.	.	.	7	.	7	
	Gewaschen I	.	.	.	.	5	5	10	.	15	
	II	.	.	.		4	4	11	2	17	
Sand	Ohne	.	16	4	.	.	20	6	6	32	Von 200 Körnern
	Gewaschen	.	41	9	.	.	50	18	21	84	
	Hafer (D. L. G. 708).										
Filtrir-Papier	Ohne I	.	.	.	.	.	.	.	9	9	Von 100 Körnern
	II	.	.	.	.	.	.	.	10	10	
	Gewaschen I	.	.	.	.	.	.	35	12	47	
	II	.	.	.	.	.	.	22	10	32	
Sand	Ohne	.	.	.	.	.	.	20	84	104	Von 200 Körnern
	Gewaschen	.	40	40	8	2	.	17	45	158	

Eine Beizung mit einer 1 %igen Formaldehydlösung während 3 Stunden erweist sich schädlich und zwar, wie bei Kupfervitriolbeizung, am wenigsten bei dem mit der Hand ausgeriebenen Korn, stärker bei Flegeldruschkörnern und noch schlimmer bei Maschinendruschkörnern.

Das Waschen des Weizens nach der Beize übt einen guten Einfluss auf Keimenergie und auf Keimfähigkeit aus.

Der gewaschene Weizen zeigt wenig Unterschied bei der Keimung in Filtrirpapier oder Sand. Der nichtgewaschene aber keimt in Sand besser, da hier der Formaldehyd abläuft und vom Sande aufgenommen wird.

Auch der Formaldehyd schädigt das Getreide ebenso wie Kupfervitriol zunächst an der Wurzelspitze, so dass die Wurzel sich nicht oder nur mangelhaft entwickelt. Es ist demnach auch bei Formaldehydbeizung zur Vorsicht zu rathen.

Gerste und Hafer wurden in bedeutend höherem Grade beschädigt wie Weizen, wenn sie auch als käufliches Saatgut nur mit dem „Maschinendrusch"-Weizen verglichen werden können.

Diese Tabelle ist auch in Vergleich zu bringen mit jener, welche den Unterschied der Kupfervitriolbeizung auf Weizen, der ausgerieben und solchem, welcher durch Flegeldrusch oder durch Maschinendrusch gewonnen wurde, darthut.

2. Versuche in heisser Flüssigkeit.

Um die Zeit der Einwirkung der Formaldehydlösung möglichst beschränken zu können, wurde dieselbe mit höherer Temperatur angewendet.

Die bisherigen Desinfektionsversuche bei höherer Temperatur wurden ausschliesslich mit reinem Wasser durchgeführt.

Diese Desinfektions-Methode wird nach Jensen, welcher sie zuerst anwendete, als die Jensen'sche Heisswasser-Methode bezeichnet. Die meisten Versuche über die Zweckmässigkeit dieser Methode :wurden von den Amerikanern Kellermann und Swingle, dann von Eriksson, von Kühn, Linhart, Mezey und in den letzten Jahren in Deutschland besonders von Kirchner ausgeführt.

Die Resultate, welche die einzelnen Forscher erzielten, sind keineswegs übereinstimmend. Kirchner sagt, dass bei den unbespelzten Getreidearten 5 Minuten Eintauchen in heisses Wasser von 55 C^{0} genüge und 15 Minuten noch nicht schade, dass die letztere Zeit für die bespelzten Arten wie Gerste, Hafer, Dinkel, Emmer, Einkorn zu wählen sei.

Derselbe (Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. 1893) fand bei Weizen und Roggen eine geringe Schädigung der Keimfähigkeit, bei Gerste und Hafer eine kleine Steigerung derselben in Folge der Heisswasserbehandlung bei 56^{0} während 5 Minuten.

Klebahn (Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. 1893) empfiehlt die Heisswasserbehandlung nur für Hafer und ist bei Weizen entschieden für die Beibehaltung der Kupfervitriolbeize, während er bei Roggen keines der Verfahren empfehlen will.

Zum Vergleich mit der Keimung nach Behandlung mit heisser Formaldehydlösung wurden von uns auch Versuche mit heissem Wasser allein ausgeführt.

Die in Anwendung gebrachten Temperaturen waren 40, 50, 55 und 60 C^{0}, die Zeit des Eintauchens betrug 5, 10, 15 und 20 Minuten. Die Formaldehydlösung war 0,1 und 0,25 prozentig.

Die Einzelresultate der Versuche sind aus den folgenden Tabellen zu ersehen.

Dieselben ergeben, dass die Heisswasserbehandlung bei allen Getreitdearten schliesslich Keimfähigkeit und Keimenergie herabdrückte, dass dies aber bei Getreide mit hohem normalen Keimprozent erst sehr spät eintritt und dass Unterschiede in den Arten und Sorten bestehen, welche um so grösser werden, je stärker die Schädigung ist.

a) Desinfektions-Versuche mit heissem Wasser.

Es erschien mir wünschenswerth zu sehen, wie sich die einzelnen Sorten derselben Getreideart gegen ein bestimmtes Desinfektionsmittel verhielten. Es wurden zu diesen Versuchen zunächst 11 Weizensorten ausgewählt, für welche sämmtlich ein Keimprozent von 100 festgestellt worden war.

Diese Sorten waren:

Nr. der D. L. G.

	Weisser Sommer-Weizen (von Werner).
5	Nordstrand Winter-Weizen.
28	Frankensteiner Blumen-Winter-Weizen.
29	Weisser Epp. Winter-Weizen.
46	Molds red prolific Winter-Weizen.
49	Früher Bastard Winter-Weizen.
88	Bestehorns Dividenden-Winter-Weizen.
93	Winter Braun Weizen.
99	Löhmer Winter-Weizen.
116	Kujavischer Weiss Winter-Weizen.
168	Anderbecker verbesserter Square head Winter-Weizen.

Sämmtliche Sorten wurden nun im Wasser folgenden Temperaturen ausgesetzt, nachdem sie bei 30—35 C° vorgewärmt waren. Nach dem heissen Bade wurden sie unter kaltem Wasser abgespült.

1. 55 C° während 5 Minuten.
2. 55 C° „ 15 „
3. 55 C° „ 20 „
4. 60 C° „ 15 „

Hierbei ergab sich, dass das Keimprozent bei allen 10 Winter-Weizen-Sorten bei den ersten drei Versuchen gleichmässig 100 blieb. Es trat also einerseits ein Unterschied in den einzelnen Sorten nicht ein, andererseits fand aber auch bei keiner Sorte irgend eine Verminderung im Keimprozent statt.

Erst bei dem vierten Versuch, welcher in einer Einwirkung von 60° haltendem Wasser während einer Dauer von 15 Minuten bestand, erschienen bei den einzelnen Sorten Differenzen im Keimprozent. Dieselben bewegen sich zwischen 16 und 92. Sie sind in der folgenden Tabelle im einzelnen vorgezeichnet.

Sie zeigen, dass die einzelnen Sorten der Einwirkung höherer Temperatur gegenüber sich verschieden verhalten und nicht die gleiche Höhe der Temperatur ohne Schädigung aushalten können.

Winter-Weizen, behandelt mit 60 C° warmem Wasser während 15 Minuten.

Nr. C.L.G.	Name des Winter-Weizens	Keimprozente bei normal	5 Min. 55°	15 Min. 55°	20 Min. 55°	15 Min. 60° 1. Pr.	2. Pr.	Durchsch.
5	Nordstrand	100	100	100	100	70	92	78
28	Frankensteiner Blumen . . .	100	100	100	100	82	82	82
29	Weisser Epp.	100	100	100	100	79	84	81,5
46	Molds red prolific W. . . .	100	100	100	100	16	24	20
49	Früher Bastard	100	100	100	100	63	70	66,5
88	Bestehorns Dividenden . . .	100	100	100	100	47	77	62
93	Braun	100	100	100	100	55	56	55,5
99	Löhmer	100	100	100	100	72	82	77
116	Kujavischer Weiss	100	100	100	100	34	39	36,5
168	Anderbecker verbess. Square head	100	100	100	100	23	24	23,5

Zu den Versuchen mit Winter-Roggen wurden 10 Sorten ausgewählt. Die Tabelle ergiebt das ermittelte normale Keimprozent, sowie jenes nach der Behandlung mit Wasser von der Temp. 55° und 60° je während 15 Minuten.

Nr. D.L.G.	Name des Winter-Roggens	Keimprozent normal 1. Pr.	2. Pr.	Durchsch.	Bei 55° 15 Min. 1. Pr.	2. Pr.	Durchsch.	Bei 60° 15 Min. 1. Pr.	2. Pr.	Durchsch.
309	Danslaffer Brillant	98	99	98,5	100	100	100	100	100	100
311	Petkuser	100	100	100	99	100	99,5	100	100	100
332	Königs-Riesen	100	100	100	97	100	98,5	68	72	70
341	Schlanstedter	100	100	100	100	100	100	91	92	91,5
342	Orig. Dänischer Hof . . .	99	100	99,5	96	99	97,5	96	100	98
348	Waldeckscher Stauden . .	98	100	99	97	98	97,5	95	100	97,5
402	Hessischer Stauden . . .	98	100	99	94	95	94,5	66	68	67
454	Schlaraffen	100	100	100	96	99	97,5	74	85	78,5
457	Prof. Heinrichs	100	100	100	98	99	98,5	78	82	80
482	Orig. Mettes verb. Zeeländer	100	100	100	93	96	94,5	44	48	46

Während Weizen bei einer Behandlung mit Wasser von 55° selbst noch bei 20 Minuten gar keine Abweichung vom normalen Keimprozent zeigte, traten bei Roggen schon kleine Differenzen hervor, die aber bei Wasser von 60° während 15 Minuten nicht so bedeutend wie beim Weizen wurden.

Zu den Versuchen mit Wintergerste dienten 6 Sorten, zu denen mit Hafer 2 Sorten.

Nr. D.L.G.	Name der Wintergerste	Keimprozente normal	bei 55° 15 Min. 1. Pr.	2. Pr.	Durchschn.	bei 60° 15 Min. 1. Pr.	2. Pr.	Durchschn.
604	Verbess. Kl. Wanzlebener	100	97	98	97,5			
607	Dänische Riesen	100	99	100	99,5	19	26	22,5
613	Schlesische	96 100	95	98	96,5	19	24	21,5
615	Amerikan. Mammuth . .	100	99	99	99	28	36	29
624	Eckendorfer Mammuth .	100	100	100	100	3	20	11,5
625	Vierzeilige	100	99	100	99,5	8	9	8,5

Nr. D.L.G.	Name des Winterhafers	Keimprozente normal	bei 55° 15 Min. 1. Pr.	2 Pr.	Durchschn.	bei 60° 15 Min. 1. Pr.	2. Pr.	Durchschn.
702	Ohne	100	97	100	98,5	91	93	92,5
703	Ohne	100	93	97	95	74	87	80,5

Gerste scheint nicht nur am empfindlichsten gegen Heisswasserbehandlung zu sein, sondern auch die grössten Differenzen unter den verschiedenen Sorten zu zeigen. Daher kommen wohl auch die sehr verschiedenen Versuchs-Resultate der einzelnen Forscher, welche wegen der Verschiedenheit der zu den Untersuchungen benutzten Sorten, nicht direkt vergleichbar sind. Da der Drusch der einzelnen Sorten nicht mit Flegel gleichartiger Maschinen erfolgt sein und sich diese der Dreschbehandlung gegen-

über schon verschieden verhalten dürften, können die Differenzen nicht auf die Sorteneigenthümlichkeiten allein zurückgeführt werden.

Bei Hafer war das Resultat der Behandlung mit Heisswasser von 55° C während 15 Minuten noch ein befriedigendes.

Um die Gefahr zu erkennen, welche in einer zu langen Dauer der Einwirkung von heissem Wasser auf das Getreide liegt, wurden im Jahre 1901 Proben jeder Getreideart 15, 20, 40, 60, 90 Minuten in heissem Wasser von 56° belassen. Die bei zu langer Einwirkung des heissen Wassers eintretende Schädigung ergiebt sich aus den Verlust-Ziffern bei den gefolgten Keimungsversuchen.

Name	Normale Keimung	Sterilisation in 56 C° heissem Wasser während				
		15 Min.	20 Min.	40 Min.	60 Min.	90 Min.
Anderbecker Square head Winter-Weizen	100	100	100	100	93–96	87–88
Alberts grosskörnige Winter-Gerste	99–100	100	99	89–92	42–60	12–13
Winterhafer (706)	92–96	89–96	83–93	88–96	57–58 (?)	73–80
Einkorn	97–98	74–98	69–85	8–42	1–2	.

Ueber den Gang der Keimung geben die folgenden Tabellen Aufschluss:

Getreidesorte		9.—12. Jan.	14. Jan.	15. Jan.	17 Jan.	19. Jan.	21. Jan.	23. Jan.	24. Jan.	25. Jan.	26. Jan.	28. Jan.	Sa.
Anderbecker Square head Winter-Weizen		Ohne Behandlung.											
		100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
		Nach 15 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
	I	100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
		Nach 20 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
	I	100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
	II	98	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
		Nach 40 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
	I	16	82	1	1	.	.	.	.	.	.	.	100
	II	71	24	2	3	.	.	.	.	.	.	.	100
		Nach 60 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
	I	8	47	15	17	4	2	.	3	.	.	.	93
	II	7	25	18	31	8	4	2	1	.	.	.	96
		Nach 90 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
	I	.	10	6	37	16	12	4	.	2	.	.	87
	II	.	7	20	36	13	7	5	.	.	.	.	88
Alberts grosskörnige Winter-Gerste		Nach 4 Tagen	Nach 7 Tagen	Ohne Behandlung.									
		85	14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	99
		90	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
		Nach 5 Tagen	Nach 7 Tagen	Nach 15 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°									
	I	78	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
	II	80	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
		9.—12. Jan.	14. Jan.	Nach 20 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°									
	I	50	42	4	2	.	1	.	.	.	.	.	99
	II	83	11	1	1	1	2	.	.	.	.	.	99

Getreidesorte		21.—24. Jan.	25. Jan.	26. Jan.	28 Jan.	30. Jan.	1. Febr.	4. Febr.					
		Nach 40 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
	I	14	16	15	21	9	11	3	.	.	2	.	92
	II	1	22	11	12	21	17	2	2	.	1	.	89
		Nach 60 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
	I	.	.	6	7	10	21	12	3	2	.	.	60
	II	.	.	4	5	4	10	10	5	4	.	.	42
		Nach 90 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
	I	.	1	.	.	1	.	5	3	3	.	.	13
	II	.	.	1	.	2	1	4	4	.	.	.	12
		Ohne Behandlung.											
Winter-Hafer 706	I	80	.	3	1	2	6	.	.	.	.	.	92
	II	79	5	4	3	2	3	.	.	.	.	.	96
		Nach 15 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
		15.—19.	21.	22.	24.	25.	26.	28.	30.				
	I	31	24	21	3	.	.	3	1	.	.	.	89
	II	71	12	9	.	.	.	1	.	.	.	.	96
		Nach 20 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
		9.—12.	14.	15.	17.	19.	21.	23.	24.	25.	26.	28.	
	I	4	14	.	15	37	9	1	.	2	1	.	83
	II	5	33	.	47	3	3	2	.	.	.	.	93
		Nach 40 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
	I	1	31	9	23	9	3	5	2	.	2	3	88
	II	2	19	17	34	10	7	5	2	.	.	.	96
		Nach 60 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
	I	.	8	4	10	14	5	9	6	1	.	.	57
	II		9	.	7	12	15	8	4	3	.	.	58
		Nach 90 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
	I	.	16	5	9	15	6	14	4	4	.	.	73
	II	.	.	37	25	6	3	5	2	2	.	.	80
		Ohne Behandlung.											
		21.—24.	25.	26.	28.	30.	1. Febr.	4. Febr.					
Einkorn	I	75	2	8	15	.	.	.	.	.	.	.	100
	II	53	2	1	5	24	9	2	.	.	.	.	97
		Nach 15 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
		15.—19.	21.	22.	23.								
	I	56	6	10	2	.	.	.		.	.		74
	II	70	24	4	.	.	.	.	.	.	.	.	98
		Nach 20 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
		9.—12.	14.	15.	17.	19.	21.	23.					
	I	1	53	13	10	6	2	.	.	.	.	.	85
	II	.	21	24	9	12	2	3	.	.	.	.	69
		Nach 40 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
	I	.	.	.	10	7	13	8	4	.	.	.	42
	II	.	.	.	1	.	4	3	.		.	.	8
		Nach 60 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
	I	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	2
	II	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
		Nach 90 Minuten Behandlung in Wasser von 56 C°											
	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Es ergiebt sich aus den vorstehenden Tabellen, dass bei zunehmender Dauer der Behandlung mit heissem Wasser von 56 C° die Endzahl der Keimlinge allmählich abnimmt, dass aber der Gang der Keimung und der Beginn der Keimung in viel höherem Grade verlangsamt wird.

Hierin liegt aber nicht nur eine Gefahr gegenüber verschiedenen schädlichen Einflüssen, sondern auch besonders gegenüber der Infektion durch den Brand, welcher das ganz allmählich auflaufende Saatgut in erhöhtem Grade ausgesetzt ist.

Es dürfte daher die Dauer von 10 Minuten in heissem Wasser von 56 C° nicht zu überschreiten sein, während eine gründliche Reinigung des Getreides in gewöhnlichem Wasser dieser Behandlung vorausgehen dürfte.

Zur Feststellung des Einflusses, welchen das Vorquellen der Saat vor der Behandlung mit heissem Wasser hat, wurden (1901) verschiedene Versuche angestellt. Dieselben beziehen sich hauptsächlich auf Gerste, für welche in erster Linie eine Vorquellung gefordert wird.

Nach der Behandlung in Heisswasser von 56 C° in 15 Minuten (ohne Vorquellen):

Winter-Gerste		15.—19. Januar	21. Januar	22. Januar	23. Januar	Summa
Alberts grosskörnige	I	78	22	.	.	100
	II	80	20	.	.	100
Verb. Klein-Wanzlebener . . .	I	82	18	.	.	100
	II	76	24	.	.	100
Sechszeilige Riesen	I	72	20	3	.	95
	II	80	17		.	97
Eckendorfer Mammuth (604) . .	I	95	5	.	.	100
	II	87	13	.	.	100
Eckendorfer Mammuth (609) . .	I	80	16	2	1	99
	II	90	10	.	.	100
Dänische Riesen	I	97	3	.	.	100
	II	90	10	.	.	100
Groninger	I	91	8	1	.	100
	II	89	11	.	.	100

Die Keimfähigkeit ohne Heisswasserbehandlung (siehe nächste Tabelle) bewegte sich bei allen Sorten zwischen 99 und 100.

Die Gerste wurde 1 Stunde vorgequellt, dann mit heissem Wasser von 55 C° während 15 Minuten desinfizirt:

Winter-Gerste		3. Tag	5. Tag	6. Tag	8. Tag	10. Tag	Sa.	Keimung ohne Vorquellen und ohne Heisswasser		
								3. Tag	6. Tag	Sa.
Albert grosskörnige . . .	I	17	75	5	1	.	98	85	14	99
	II	19	62	14	3	2	100	90	10	100
Verb. Klein-Wanzlebener .	I	17	83	.	.	.	100	95	5	100
	II	21	77	2	.	.	100	100	.	100

Winter-Gerste		3. Tag	5. Tag	6. Tag	8. Tag	10. Tag	Sa.	Keimung ohne Vorquellen und ohne Heisswasser 3. Tag	6. Tag	Sa.
Sechszeilige Riesen . . .	I	21	71	5	3	.	100	97	3	100
	II	20	79	1	.	.	100	93	7	100
Eckendorfer Mammuth (604)	I	16	80	4	.	.	100	92	8	100
	II	18	69	7	5	1	100	89	10	99
Eckendorfer Mammuth (609)	I	24	73	2	.	1	100	85	15	100
	II	14	84	1	.	1	100	86	14	100
Dänische Riesen	I	31	63	6	.	.	100	80	20	100
	II	25	75	.	.	.	100	76	23	99
Groninger	I	32	63	3	.	.	98	91	9	100
	II	13	85	1	.	.	100	79	21	100

Nach 2stündigem Vorquellen, desinfizirt 15 Minuten in Wasser von 55 C°:

Winter-Gerste		3. Tag	5. Tag	6. Tag	10. Tag	Summa
Alberts grosskörnige . . .	I	17	66	13	3	99
	II	19	79	2	.	100
Verb. Klein-Wanzlebener .	I	10	86	4	.	100
	II	15	82	3	.	100
Sechszeilige Riesen . . .	I	19	74	1	.	99
	II	35	64	1	.	100
Eckendorfer Mammuth (604)	I	12	80	6	1	99
	II	7	90	1	1	99
Eckendorfer Mammuth (609)	I	25	73	2	.	100
	II	27	71	1	.	99
Dänische Riesen	I	33	63	4	.	100
	II	35	63	2	.	100
Groninger	I	24	64	5	.	98
	II	21	74	4	.	99

Nach 5stündigem Quellen desinfizirt 15 Minuten lang in Wasser von 55 C°:

Winter-Gerste		3. Tag	5. Tag	6. Tag	8. Tag	10. Tag	Summa
Alberts grosskörnige . . .	I	16	78	3	.	.	97
	II	21	73	6	.	.	100
Verb. Klein-Wanzlebener .	I	.	31	31	4	13	79
	II	2	68	22	2	1	95
Sechszeilige Riesen . . .	I	1	88	7	.	.	96
	II	5	89	4	.	.	98
Eckendorfer Mammuth (604)	I	21	79	.	.	1	100
	II	2	85	10	.	.	97
Eckendorfer Mammuth (609)	I	19	72	9	.	.	100
	II	18	74	5	1	1	99
Dänische Riesen	I	18	72	.	.	.	100
	II	17	81	2	.	.	100
Groninger	I	12	79	5	1	1	98
	II	14	82	3	.	.	99

Ein Vorquellen der Gerste von 1 oder 2 Stunden mit nachfolgender Heisswasserbehandlung hat demnach keinen Nachtheil für die Keimfähigkeit, welche bei längerem Vorquellen etwas nachlässt. Die Keimenergie wird, wie es scheint, immer mehr vermindert und die Keimperiode ziemlich verlängert.

Der Gang der Keimung nach der Behandlung mit heissem Wasser ergiebt sich aus den folgenden Tabellen (von 1901):

Winter-Weizen		Normal	Nach der Behandlung mit heissem Wasser von 56 C° während 15 Min.						Summa	
		7.—11. Dez.	8.—11. Jan.	12. Jan.	14. Jan.	15. Jan.	16. Jan.	19 Jan.		
(1) Nordstrand	I	100	95	2	.	.	.	.	97	
	II	100	88	4	2	2	.	.	96	
(6) Urtoba	I	100	86	5	5	2	.	.	98	
	II	100	59	18	7	9	.	.	90	
(16) Epp	I	100	94	6	.	.	.	.	100	
	II	100	93	5	.	2	.	.	100	
(17) Frankensteiner Blumen	I	100	98	.	.	.	.	.	98	
	II	100	96	1	.	.	.	.	97	
(18) Schwedischer Kolben .	I	100	94	3		2	.	.	99	
	II	100	94	2	1	1	.	.	98	
(22) Original Zeeländer . .	I	100	12	27	13	4	8	4	68	Bei wiederholtem Versuche 83
	II	100	16	43	15	7	7	2	90	Bei wiederholtem Versuche 88
(42) Löhmer	I	100	94	4	2	.	.	.	100	
	II	100	93	3	1	.	.	.	97	
(45) Mains Standup . . .	I	100	95	4	.	.	1		100	
	II	100	87	9	1	.	.	.	97	
(92) Rauh	I	100	90	8	1	1	.	.	100	
	II	100	91	7	2	.	.	.	100	
(93) Anderbecker Square head	I	100	100	.	.	.	.	.	100	
	II	100	100	.	.	.	.	.	100	
(125) Teverson	I	100	98	1	1	.	.	.	100	
	II	100	92	4	4	.	.	.	100	
(132) Fürst Hatzfeld . . .	I	100	94	2	.	.	2	.	98	
	II	100	95	2	1	1	.	.	99	
(149) Square head	I	100	92	3	2	2	.	.	99	
	II	100	93	3	4	.	.	.	100	
(156) Begrannter Square head	I	100	90	2	5	2	.	.	99	
	II	100	91	3	4	.	1	.	99	
(162) Original Koströmer . .	I	99	96	4	.	.	.	.	100	
	II	100	97	1	.	2	.	.	100	
(166) Original Frankensteiner	I	100	92	3	3	2	.	.	100	
	II	100	95	2	2	1	.	.	100	
(183) Oberbayerischer . . .	I	100	90	4	1	3	1	.	99	
	II	100	93	5	2	.	.	.	100	
(189) Molds red prolific . .	I	100	20	15	38	4	8	5	89	Bei wiederholtem Versuche 100
	II	100	17	31	28	10	3	1	90	Bei wiederholtem Versuche 100
(215) Dividenden	I	100	88	10	.	.	.	.	98	
	II	100	91	4	3	.	.	.	98	

Winter-Weizen		Normal	Nach der Behandlung mit heissem Wasser von 56 C° während 15 Min.						Summa
		6.–10. Dez.	15–19. Jan.	21. Jan.	14 Jan.	15. Jan.	16. Jan.	19. Jan.	
(I) Sheriff (Square head) .	I	100	100	.	.	.	.	.	100
	II	100	100	.	.	.	.	.	100
(II) Spaldings prolific . .	I	100	93	7	.	.	.	.	100
	II	100	95	5	.	.	.	.	100
(III) Hyklings prolific . .	I	100	100	.	.	.	.	.	100
	II	100	100	.	.	.	.	.	100
(IV) Sandomir	I	100	100	.	.	.	.	.	100
	II	100	100	.	.	.	.	.	100
(V) Weisser Champion . .	I	100	96	4	.	.	.	.	100
	II	100	100	.	.	.	.	.	100

Winter-Hafer		Normale Keimung						Summa
		21.–24. Januar	25. Januar	26. Januar	28. Januar	30. Januar	1. Februar	
702 . . .	I	71	16	5	2	3	.	97
	II	73	11	7	4	1	.	96
703 . . .	I	74	6	4	3	5	1	93
	II	69	10	8	6	3	2	98
706 . . .	I	80	.	3	1	2	6	92
	II	79	5	4	3	2	3	96
708 . . .	I	80	6	3	5	2	1	97
	II	74	6	5	4	.	1	90

Winter-Hafer		Nach der Behandlung mit heissem Wasser von 56 C° während 15 Minuten									Summa
		15.–19. Jan.	21. Jan.	22. Jan.	23 Jan.	24. Jan.	25. Jan.	26. Jan.	28. Jan.	30. Jan.	
702 . . .	I	65	15	9	1	.	.	1	3	.	94
	II	54	15	2	17	.	.	8	3	.	99
703 . . .	I	71	13	12	2	1	.	.	.	.	99
	II	80	3	5	4	.	1	.	.	.	93
706 . . .	I	31	24	21	6	3	.	.	3	1	89
	II	71	12	9	3	.	.	.	1	.	96
708 . . .	I	69	17	10	1	.	.	.	.	.	97
	II	87	5	3	2	1	.	.	2	.	100

Einkorn	Normale Keimung					Summa
	4.–8. Dezember	10. Dezember	11. Dezember	14. Dezember	17. Dezember	
I	63	15	4	13	3	98
II	87	9	.	1	.	97

Einkorn	21.–24. Januar	25. Januar	26. Jannar	28. Januar	30. Januar	1. Februar	4. Februar	Summa
I	75	2	8	15	.	.	.	100
II	53	2	1	5	24	9	2	97

Einkorn	Nach der Behandlung mit heissem Wasser von 56 C° während 15 Min.				Summa
	15.—19. Januar	21. Januar	22. Januar	23. Januar	
I	56	6	10	2	74
II	70	24	4	.	98

NB.

Um zu prüfen, ob auch bei der Heisswasserbehandlung gleich der Kupferbeize eine einseitige Schädigung der Wurzel eintrete, wurden einzelne Versuche im Jahre 1901 wiederholt.

Es ergab sich hierbei, dass die Keime von Weizen (Anderbecker Square head), Gerste (Alberts grosskörnige) und Hafer normale Bewurzelung trugen; Keime ohne Wurzel oder mit mangelhafter Bewurzelung kommen bei einer Behandlung mit Wasser von 56 C° während 15 Minuten nicht vor.

Auch bei höheren Temperaturgraden und stark sinkendem Keimprozent fanden sich verhältnissmässig wenig Keimlinge ohne Wurzel. Vielmehr unterblieb bei Eintritt der Schädigung auch die Entwickelung des Sprosses. Es können demnach auch die vorstehenden Ermittelungen über das Keimprozent bei 56 C° in 5, 10 und 15 Minuten ohne Korrektur ihre volle Geltung behalten.

Die Zahlen der folgenden Tabellen geben hierzu die Grundlage.

Behandlung mit Wasser von 56 C°, a) Keimprobe in Filtrirpapier (Petrischalen)
b) „ „ Sand „

Name	Normale Keimung ohne Behandlung	Keimung nach der Behandlung							
		Normal mit 3—4 Wurzeln		Mit mangelhaft. Bewurzelung		Ohne Wurzeln		Summa	
		a) In Filtrirpapier	b) In Sand	a) In Filtrirpapier	b) In Sand	a) In Filtrirpapier	b) In Sand	a) In Filtrirpapier	b) In Sand
I. Behandlung während 15 Minuten.									
1. Anderbeck. Square head-Weizen I	100	100	87	.	.	.	2	.	89
II		100	95	.	.	.	1	.	96
2. Alberts grosskörnige Gerste I	100	92	97	.	.	.	3	.	100
II		91	98	.	.	.	.	.	98
3. Hafer (706) I	92—96	82	85	.	.	.	2	.	86
II		67	90	2	1	.	1	69	92
II. Behandlung während 20 Minuten.									
1. Anderbeck. Square head-Weizen I	100	100	93	.	1	.	.	.	94
II		100	84	.	.	.	3	.	87
2. Alberts grosskörnige Gerste I	100	71	78		7	2	1	73	86
II		72	86	.	1	2	3	74	90
3. Hafer (706) I	92—96	53	85	.	1	.	.	53	86
II		47	83	.	1	1	1	48	85

Name	Normale Keimung ohne Behandlung	Keimung nach der Behandlung							
		Normal mit 3—4 Wurzeln		Mit mangelhaft. Bewurzelung		Ohne Wurzeln		Summa	
		a) In Filtrirpapier	b) In Sand	a) In Filtrirpapier	b) In Sand	a) In Filtrirpapier	b) In Sand	a) In Filtrirpapier	b) In Sand
III. Behandlung während 40 Minuten.									
1. Anderbeck. Square head-Weizen I	100	93	58	.	.	2	5	94	63
II		78	48	.	5	2	5	80	58
2. Alberts grosskörnige Gerste I	100	19	4	.	.	13	1	.	5
II		6	18	.	3	6	11	.	32
3. Hafer (706) I	92—96	34	60	.	1	.	5	.	66
II		15	82	.	.	.	1	.	83
IV. Behandlung während 60 Minuten.									
1. Anderbeck. Square head-Weizen I	100	49	4	.	1	8	2	49	7
II		24	24	.	3	4	.	24	27
2. Alberts grosskörnige Gerste I	100	3	.	.	.	2	.	5	.
II		1	.	.	.	2	.	3	.
3. Hafer (706) I	92—96	17	20	.	2	4	3	23	25
II		24	9	.	4	3	5	27	18
V. Behandlung während 90 Minuten.									
1. Anderbeck. Square head-Weizen I	100	13	4	.	1	1	.	14	5
II		23	11	.	.	.	1	23	12
2. Alberts grosskörnige Gerste I	100	.	.	.	.	.	.	.	.
II		.	.	.	.	.	.	.	.
3. Hafer (706) I	92—96	.	1	.	.	.	1	.	2
II		.	2	.	1	.	5	.	8

Sowohl im Jahre 1899 wie 1900 wurden auch Feldversuche mit weissem Weizen angestellt, welcher je 5, 10 und 15 Minuten in heissem Wasser von 55 bis 56 C° sterilisirt worden war. Dieselben werden im nächsten Kapitel beschrieben werden.

b) Versuche mit heisser Formaldehydlösung (1900).

Dieser Versuch benützt eine Kombination der Heisswassermethode und der Formaldehydbeizung.

Notizen über etwaige mangelhafte Bewurzelung wurden hierbei nicht gemacht.

Beizung in heisser Formaldehydlösung von **0,25 %**:

Nr. D. L. G.	Winter-Weizen	Normale Keimung	Keimungen nach der Behandlung bei 15 Minuten und 55 C°			5 Minuten und 60 C°		
			1. Probe	2. Probe	Durchschnitt	1. Probe	2. Probe	Durchschnitt
5	Nordstrand	100	82	91	86,5	97	99	98
28	Frankensteiner Blumen	100	91	95	93	98	100	99
29	Weisser Epp	100	77	83	80	94	97	95,5
46	Molds red prolific	100	60	73	66,5	83	85	84
49	Früher Bastard	100	96	103	99,5	95	96	95,5
88	Bestehorns Dividenden	100	79	84	81,5	72	90	81
93	Braun	100	73	92	82,5	100	100	100
99	Löhmer	100	96	99	97,5	97	99	98
116	Kujavischer Weiss	100	86	96	91	98	99	98,5
168	Anderbecker Square head	100	64	88	76	92	95	93,5
	Winter-Roggen							
309	Danslaffer Brillant	98,5	94	94	94	99	100	99,5
311	Petkuser	100	97	100	98,5	96	97	96,5
332	Königs-Riesen	100	94	95	94,5	96	99	97,5
341	Schlanstedter	100	91	93	92	93	96	94,5
342	Original dänischer Hof	99,5	90	93	91,5	96	97	96,5
348	Waldeckscher Stauden	99	91	96	93,5	93	96	94,5
402	Hessischer Stauden	99	96	100	98	94	96	95
454	Schlaraffen	100	95	95	95	97	98	97,5
457	Professor Heinrichs	100	94	94	94	95	97	96
482	Orig. Mettes verb. Zeeländer	100	92	95	93,5	98	98	98
	Winter-Gerste							
604	Verb. Klein Wanzlebener	100	88	89	88,5	93	98	95,5
607	Dänische Riesen	100	87	101	94	92	96	94
613	Schlesische	98	70	80	75	92	94	93
615	Amerikanische Mammuth	100	77	84	80,5	97	98	97,5
624	Eckendorfer Mammuth	100	81	84	82,5	96	97	96,5
625	Vierzeilige	100	93	98	95,5	97	100	98,5
	Winter-Hafer							
702	Ohne	100	95	97	96	93	95	94
703	Ohne	100	95	101	98	95	99	97

Der in den Säckchen mit eingetauchte Steinbrand, welcher im Formaldehyd von 0,25 % und 55 C° während 15 Minuten blieb, zeigte vom 28. bis 1. März keine Keimungen, wohl aber schon Fettkugeln.

Beizung in 0,05 %iger Formaldehydlösung von 55 C° während 15 Minuten:

Nr. D. L. G.	Winter-Weizen	Normale Keimungen	Keimungen nach der Behandlung 1. Probe	2. Probe	Durchschnitt
28	Frankensteiner Blumen	100	100	100	100
29	Weisser Epp.	100	98	98	98
49	Früher Bastard	100	98	99	98,5
88	Bestehorns Dividenden	100	95	98	96,5
93	Braun	100	96	100	98
99	Löhmer	100	96	97	96,5
116	Kujav. Weiss	100	97	100	98,5
168	Anderb. Square head	100	100	100	100

Beizung in 0,05 %iger Formaldehydlösung von 55 C° während 15 Minuten:

Nr. D. L. G.	Winter-Roggen	Normale Keimungen	Keimungen nach der Behandlung		
			1. Probe	2. Probe	Durchschnitt
309	Danslaffer Brillant . . .	98,5	99	99	99
311	Petkuser	100	99	99	99
332	Königs Riesen	100	98	98	98
341	Schlanstedter	100	96	98	97
342	Orig. Dänischer Hof . . .	99,5	88	90	89
348	Waldeckscher Stauden . .	99	97	99	98
402	Hessischer Stauden . . .	99	95	96	95,5
454	Schlaraffen	100	96	99	97,5
457	Prof. Heinrichs	100	96	98	97
482	Orig. Mettes verb. Zeeländer	100	98	99	98,5

Beizung in 0,05 %iger Formaldehydlösung von 55 C° während 15 Minuten:

Nr. D. L. G.	Winter-Gerste	Normale Keimungen	Keimungen nach der Behandlung		
			1. Probe	2. Probe	Durchschnitt
604	Verb. kl. Wanzlebener .	100	99	100	99,5
607	Dänische Riesen	100	99	99	99
613	Schlesische	98	97	100	98,5
615	Amerikanische Mammuth .	100	96	99	97,5
624	Eckendorfer Mammuth . .	100	100	100	100
625	Vierzeilige	100	99	100	99,5
	Hafer.				
702	Ohne	100	90	100	95
703	Ohne	100	100	100	100

III. Ueber die Bekämpfung des Steinbrandes durch Kupfer-Mittel.

Es war ursprünglich nicht beabsichtigt die Kupfervitriol-Beizung in die Untersuchungen einzubeziehen. Die Verschiedenheit der in der Litteratur vertretenen Ansichten über diese Beizung veranlasste mich, zur eigenen Orientierung eine Anzahl von Versuchen auszuführen. Die Resultate derselben schienen zur Klärung der Frage beitragen zu können. In Folge dessen wurden die Versuche ausgedehnt und den anderen Studien angefügt. Die ganze Arbeit konnte dadurch eine grössere Vollständigkeit und Abrundung erfahren. —

Die Beizung des Getreides mit Kupfervitriol geschieht in der ausgesprochenen Absicht, die den Getreidekörnern anhaftenden Brandsporen während der Beizedauer zu tödten.

Kühn nahm an, dass schon eine ½stündige Beize in einer ½prozentigen Kupfervitriollösung bei isolierten Sporen diesen Effekt habe, aus praktischen Gründen empfahl er jedoch bei stark brandigem Weizen eine 16stündige Beize in einer ½prozentigen Kupfervitriollösung, sonst eine 12—16stündige.

Bei unseren Versuchen ergab sich aber, dass eine solche Beize nicht im Stande ist, die Brandsporen sicher zu tödten.

In Wasser blieben allerdings die Keimungen aus. Auf Gelatine aber stellten sie sich ein.

Sehr beachtenswerth sind in dieser Beziehung auch die Untersuchungen von Herzberg.

Derselbe fand, dass Kupfervitriollösungen von 0,1 % bis 2 % nur dann tödtlich wirkten, wenn während der von ihm gewählten (17 stündigen) Beizungsdauer eine dem Keimungsoptimum der Sporen nahe Temperatur (23—25 C°) herrschte. Bei Temperaturen unter 5° konnten alle Konzentrationen von 0,01 bis 8 % einen vollständigen Tod nicht herbeiführen. Wollte man demnach die anhaftenden Sporen durch Kupfervitriollösung tödten, so müsste man einer 0,1 bis 0,5 prozentigen Lösung während der Beizedauer eine Temperatur von über 20° geben, wie Herzberg vorschlägt.

Herzberg hat seine Sporen-Keimungs-Versuche in Nährgelatine ausgeführt und auf die uns hier am meisten interessirende Tilletia nicht ausgedehnt.

Wesentlich schwerer ist die Untersuchung beim Weizensteinbrande. Es hatte sich beim Haferbrande durchgehends gezeigt, dass er nach erfolgter Kupfervitriolbeize und nachfolgender sehr gründlicher Wässerung in Wasser nicht mehr keimte, was er doch sonst allgemein that, dass er dagegen auf gewöhnlicher Gelatine reichlich keimte.

Es war daher anzunehmen, dass die in Gelatine eintretende Bindung des Kupfervitriols und die Sporen-Isolirung einen Einfluss der Gelatine gegenüber dem Wasser zur Geltung brachte, welcher die Sporen keimen lies, falls sie nicht getödtet waren, dass aber in Wasser auch die nicht getödteten Sporen nicht keimten. Der Steinbrand wurde daher in gleicher Weise nicht nur in Wasser, sondern auch auf Gelatine (ohne Zusätze) gebracht. Bei allen Versuchen mit 0,5 % iger und 1 % iger Kupfervitriolbeize, die 1, 2, 4, 6, 20 Stunden dauerte, konnten Keimungen im Wasser nicht mehr erzielt werden. Dagegen traten bei Aussaat auf Gelatine reichliche Keimungen ein bei einer Beize

mit ½ % Kupfervitriol von 4 und von 20 Stunden
und „ 1 % „ „ 4 „ „ 20 „

In anderen Schalen wurden Keimungen nicht beobachtet. Dies dürfte jedoch nur der hier alsbald eingetretenen Verflüssigung der Gelatine durch Fäulniss-Bakterien zuzuschreiben sein. In solchen faulenden Flüssigkeiten keimen die Steinbrandsporen aber überhaupt nicht. Die genauen Zahlen sind aus folgender Tabelle zu ersehen:

Versuch von Herzberg.

Wirkung der Einbeizung in Kupfervitriollösung während 15 Stunden mit sorgfältigem Abspülen nach der Beize. Die Sporen wurden in Nährgelatine ausgesäet.

Konzentration der Lösung	Ustilago Avenae	
	Temp. unter 5 C°	Temp. 23—25 C°
0,01	sehr viele Keime	mehrere
0,1	„	.
0,5	„	.
1	„	.
2	„	.
4	„	.
8	einige	viele

Bei einer Temperatur von 15—18°, resp. 17—20° wurden durch eine 15stündige Beize mit einer 0,25 %igen Kupfervitriollösung die Sporen von Ustilago Avenae getödtet.

Unsere Versuche bei Zimmertemperatur im März von ca. 14—15 R° ergaben folgende Resultate:

Konzentration der Kupfervitriollösung	Dauer der Beizung (21. – 26. März)	Keimungen auf	
		Gelatine	in Wasser
½ %	1 Stunde	(vereinzelt) +	.
½ „	4 Stunden	? (verflüssigt)	.
1 „	1 „	(reichlich) +	.
1 „	4 „	„ +	.
½ „	20 „	(einige) +	.
1 „	20 „	(vereinzelt) +	.
Wiederholter Versuch: (30. März bis 1. April).			
½ %	2 Stunden		
„	4 „	+ (reichlich)	.
„	6 „	+ „	.
„	20 „	+ (theilweise)	.
1 %	2 „	+ (reichlich)	.
„	4 „	+ „	.
„	6 „	+ „	.
„	20 „	+ (theilweise)	.

Dieses Resultat stimmt zu jenem Herzberg's. Zu bemerken ist noch, dass derselbe bei U. Jensenii bei mittleren Temperaturen von 17—20° bei Konzentrationen von 0,5 und 1% eine Tödtung nicht erzielte und dass sich geringere Konzentrationen (0,1 und 0,25) etwas wirksamer erwiesen.

Die Unfähigkeit des Kupfervitriols die Sporen bei mässigen Temperaturen zu tödten, erklärt viel ungezwungener den in der Praxis manchmal erfahrenen Beizungs-Misserfolg als die Annahme, dass noch eine grössere Zahl unverletzter Brandkörner im Saatgut blieb. Es muss aber auch noch anerkannt werden, dass z. B. Haferbrand sich sehr schwer benetzt und dass schon vielfach Sporenknäuel mit Luftschichten das Eindringen der Lösung zu den inneren Sporen hindern.

Eine andere Frage aber ist es, ob denn das Kupfervitriol die Aufgabe erfüllen soll und muss, die Sporen zu tödten?

Kühn hat dies allerdings angenommen und seine Ansicht wurde Allgemeingut.

Nun spielt das Kupfer bei der Bekämpfung anderer Pilzkrankheiten (Plasmopara viticola, Fusicladium, Lophodermium etc.) eine andere Rolle und hat nicht die Aufgabe diese Pilze zu tödten, sondern lediglich ihre Keimung zu hindern. Dieses Ziel wird durch die Anwesenheit schwer löslicher Kupferverbindungen, wie sie bei der Bordelaiser und der Burgunder Brühe in Anwendung kommen, erreicht.[1] Warum soll dem Kupfer bei der Getreidebeizung nicht auch dieselbe Rolle zukommen?

[1]) Vergl. S. 90 meiner „Studien über die Schüttekrankheit der Kiefer". (Bd. II Heft I der Arb. aus der Biol. Abtheilung.)



Seit längerer Zeit sucht man nach der Beizung die Weiterwirkung des Kupfervitrioles auf die gebeizten Getreidekörner dadurch zu hindern, dass man ihn mit Kalk abstumpft. Wenn nun aber die angenommene tödtliche Wirkung der Kupfervitriollösung auf die Brandsporen während der Beizdauer nicht eintritt und wenn der an den Körnern verbleibende Kupfervitriol auch dann wirksam bleibt, wenn er neutralisirt ist, dürfte es sich vielmehr empfehlen von vorne herein an Stelle der Beizung mit Kupfervitriollösung eine Beizung mit Bordelaiserbrühe vorzunehmen.

Natürlich darf ein Abwaschen nach der Beizung nicht mehr erfolgen. Ein im Vorjahre vorgenommener Feld-Versuch mit längerer Beizung in Bordelaiser Brühe hatte bezüglich der Entbrandung ein befriedigendes Resultat ergeben. Der Versuch ist in den speziellen Tabellen genauer mitgetheilt. In diesem Jahre wurde das Getreide nach kurzem Eintauchen in neutrale Bordelaiser Brühe zur Aussaat gebracht. Das Resultat dieser Versuche wird später mitgetheilt werden.

Wie bei den anderen Beizverfahren war nicht nur festzustellen, ob die Brandsporen getödtet oder an der Keimung gehindert werden, sondern auch wie die Beize auf die Keimung des Getreides wirkt und welche Unterschiede sich bei Getreide ergeben, welches durch Maschinen gedroschen wurde gegenüber dem durch Flegeldrusch gewonnenen.

Nobbe hat frühzeitig[1]) in eingehender Weise nachgewiesen, welche Schädigungen das Getreide durch eine zu lange oder zu konzentrirte Kupfervitriolbeize erfährt. Wenn auch der Bruch der Körner beim Handdrusch ebensoviel wie beim Maschinendrusch vorkommt, so verursacht der letztere zahlreiche feine Risse in der Schale. In diese dringt Wasser leicht ein und verursacht ein früheres Quellen und Keimen gegenüber nicht verletzten Körnern. Bei der Kupferitriolbeize wirkt aus dem gleichen Grunde die Kupfervitriollösung schädlicher wie bei unverletzten Körnern. Die Schädigung macht sich bemerkbar bei stärkerer Konzentration der Kupfervitriollösung oder längerer Dauer der Beize. Sie äussert sich hauptsächlich darin, dass die gebeizten Samen keine oder nur kleine, ungenügende Würzelchen bilden, so dass die oft recht langen oberirdisch erschienenen Pflänzchen wieder zu Grunde gehen oder sich dadurch kümmerlich erhalten, dass sie am ersten Knoten Adventiv-Wurzeln bilden. Nobbe fand diese Erscheinungen durch eine Beize von 24 Stunden hervorgerufen. Ich beobachtete sie bei einer Beize von ca. 18 Stunden bei einer 2%igen Kupfervitriollösung. Auch die Amerikaner haben darauf aufmerksam gemacht. Nach Nobbe sind die Keimungs-Verhältnisse im Boden etwas günstiger, weil der Boden die am Samen haftende Kupferitriolmenge zum Theil absorbire, so dass dieselbe nicht mehr so lange schädlich wirken könne.

Kühn[2]) weist entgegen Nobbe (Landw. Versuchsstat. Bd XV) nach, dass das „Besprengen der Saat“ mit Kupfervitriol und Durchschaufeln derselben eine völlige

---

[1]) Ueber die Wirkungen des Maschinendrusches auf die Keimfähigkeit des Getreides in „Die landw. Versuchs-Stationen“. 1872. Bd 15. S. 252.

[2]) Kühn, Die Anwendung des Kupfervitriols als Schutzmittel gegen den Steinbrand des Weizens.

Entbrandung nicht herbeiführen kann, zumal dabei viele Brandkörner ganz und daher unbeeinflusst bleiben.

Kühn verwendet 103 Liter Wasser, 1 Pfund Kupfervitriol (also eine ½%ige Brühe) auf 275 Liter Weizen und lässt letzteren 12 Stunden quellen, dann auswerfen und alsbald säen.

Kühn fand schon bei nur 8stündiger Einweichung der Weizensamen in ½%iger Kupfervitriollösung eine Abschwächung des Wurzelsystems, wenn die Keimprobe in Fliesspapier gemacht wurde. Nur die am Rande des Fliesspapiers liegenden Körner, die frei in den feuchtigkeithaltenden Raum ihre Wurzeln erstrecken konnten, bildeten diese normal aus, wogegen die das Filtrirpapier berührenden Wurzeln zum Theil sehr mangelhafte Wurzelentwickelung zeigten. Wurden die Keimungen in Erde gemacht, so trat keinerlei Schädigung an Wurzel, Zahl und Grösse ein. — Er wies vielmehr schon 1871 nach, dass ein zu 100% keimfähiger, nicht verletzter (durch Handdrusch gewonnener) Weizen, im Ackerboden ausgesäet, vollzählig keimt, wenn er in einer ½%igen Kupfervitriollösung 8, 12 oder 16 Stunden eingeweicht war. Hierbei erwies sich auch die Wurzelbildung der Pflänzchen vollkommen normal, sowie von jenen Samen, die in reinem Wasser eingeweicht waren.

Nobbe kommt in seinem Handbuche der Samenkunde (Berlin 1876) auf die Wirkung der Kupferbeize zurück und vertritt hier den Standpunkt, dass das Getreide und insbesondere die Wurzel durch die Kupfervitriolbeize wesentlich geschädigt werden. Dies ergeben alle in Filtrirpapier oder Flanell angestellten Keimproben. In Ackerboden werde der noch am Samen resp. der Frucht haftende Kupfervitriol von der Erde absorbirt, so dass er nicht mehr zur Wirksamkeit komme. Trotzdem befürwortet Nobbe nicht die Keimproben nach der Beizung im natürlichen Boden vorzunehmen und sagt: „Wenn der feste Boden die physiologischen Wirkungen einer chemischen Substanz theilweise neutralisirt, so wird damit in eben dem Maasse der wahre Vorgang verhüllt und einem auf Einsicht basirenden Verfahren der Fusspunkt entzogen. Dem wissenschaftlichen, auf das Naturgesetz gerichteten Versuche gilt es, die Vorgänge zunächst zu isoliren von dem Komplex unberechenbar mitwirkenden Faktoren.

Einen durchgreifenden Unterschied zwischen Maschinen- und Hand-Drusch-Getreide in Bezug auf die Empfindlichkeit gegen Beizflüssigkeiten fand Nobbe nicht, wenn alle sichtlich verletzten Körner bei dem Versuche ausgeschieden waren.

Bei den immer wiederkehrenden Verschiedenheiten der Ergebnisse von Versuchen anderer Forscher suchte ich mich durch eigene Versuche über diese Verhältnisse zu orientiren.

Es wurden daher die Keimproben nach der Kupferbeize in Filtrirpapier, in Sand, in Dahlemer lehmig-sandiger Erde vom Versuchsfeld und in sehr kalkreicher bindiger Erde von Würzburg vorgenommen und in Vergleich gebracht.

Ferner wurden dieselben Versuche ausgeführt mit demselben Weizen, der zum Theil durch Hand-Drusch, zum Theil durch Maschinen-Drusch und zum Theil durch Ausreiben mit der Hand gewonnen war. Dieselben werden im Folgenden mitgetheilt. Zuvor soll aber noch auf die neueren Angaben anderer Forscher hingewiesen werden.

Die Versuche von Sorauer[1]) konnten nicht in Vergleich gezogen werden, da sie einerseits mit höheren Konzentrationen und sehr langer Quellungsdauer, andererseits nur in Filtrirpapier ausgeführt wurden und die eingetretenen Wurzelschädigungen nicht erkennen lassen.

Aus den Untersuchungen von Grassmann[2]) ergiebt sich, dass durch jede Zunahme der Kupfervitriolmenge über das zulässige Maass die Keimfähigkeit immer mehr geschwächt wird und dass auch die Keimenergie bedeutend sinkt. Keimkraft und Keimenergie sinken auch mit der Länge der Aufbewahrung gebeizten und wiedergetrockneten Weizens. Diese Schlüsse ergeben sich zahlenmässig aus der folgenden Uebersicht (S. 226), welche auszugsweise den Grassmann'schen Tabellen entnommen ist.

Grassmann, dessen Versuche mit Maschinen-Drusch-Weizen angestellt sind, empfiehlt für die Praxis zum Beizen mit Kupfervitriol möglichst nur Hand-Drusch-Weizen zu benutzen; zum Beizen des Maschinen-Drusch-Weizens aber nicht mehr als 3 Pfund Kupfervitriol pro 20 Ztr. (= $1\frac{1}{2}$ %ige Brühe) zu verwenden, da dieses Quantum sich in der Praxis bei richtiger Anwendung bewährt habe; beim Beizen 12—16 Stunden einweichen und die aufschwimmenden Brandkörner abschöpfen; das gebeizte Saatgut, ohne längere Verzögerung, wenn möglich innerhalb 24 Stunden, auszusäen.

I. 24 Stunden nach dem Beizen zum Keimen angesetzt[3]):

Kupfervitriol-Menge pro 103 Liter und pro 20 Zentner Weizen.	Gesunde Keimlinge %		Kranke Keimlinge %			Sa. der Keimlinge %
	Keim-		Wurzel		Sa.	
	-Energie	-Kraft	-krank	-los		
Ungebeizt	95,75	98	.	.	.	98
1 Pfund ($\frac{1}{2}$ %ige Lösung)	93,50	97,50	0,25	.	0,25	97,75
2 „ 1 „ „	81,25	91,50	2,00	1,50	3,50	95,00
3 „ $1\frac{1}{2}$ „ „	69,50	84,50	4,50	4,00	8,50	93,00
4 „ 2 „ „	43,75	68,75	12,25	7	19,25	88,00
5 „ $2\frac{1}{2}$ „ „	22,75	41,25	10,25	11,00	21,25	62,50
6 „ 3 „ „	19,25	30,25	6,75	14,25	21,00	51,25

Zusammenstellung der Keimprozente (an gesunden Keimlingen):

Kupfervitriol-Gehalt	Zum Keimen angesetzt nach dem Beizen am					Tägl. %ige Abnahme innerhalb 1—10 tägigen Liegens nach der Beize
	1. Tage	2. Tage	3. Tage	6. Tage	10. Tage	
Ungebeizt	98		.	.	98	.
1 Pfund ($\frac{1}{2}$ %ige Lösung)	97,50	97,25	96,25	95,75	95,75	0,19
2 „ 1 „ „	91,50	91,50	91,50	90,25	90,25	0,14
3 „ $1\frac{1}{2}$ „ „	84,50	84,50	80,50	80,25	80,25	0,47
4 „ 2 „ „	68,75	62,25	51,25	49,75	46,25	2,50
5 „ $2\frac{1}{2}$ „ „	41,25	39,00	36,00	35,75	35,75	0,91
6 „ 3 „ „	30,25	26,25	25,75	25,50	24,00	0,69

[1]) Ann. der Landw. in den kgl. preuss. Staaten. 1871.

[2]) Die Verluste beim Weizenbau infolge unzweckmässiger Anwendung des Kupfervitriols gegen den Schmierbrand (Landwirthschaftl. Jahrbücher 1886. Bd. XV. S. 293.)

[3]) Nach Grassmann l. c.

Kupfervitriol-Gehalt	Zum Keimen angesetzt nach dem Beizen am					Tägl. %ige Abnahme innerhalb 1—10tägigen Liegens nach der Beize
	1. Tage	2. Tage	3. Tage	6. Tage	10. Tage	
Zusammenstellung der Keimungs-Energieprozente.						
Ungebeizt	95,75	.	.	.	95,75	.
1 Pfund (½ %ige Lösung)	93,50	91,00	86,25	81,25	66,00	3,10
2 „ 1½ „ „	81,25	75,00	75,00	64,75	44,00	4,14
3 „ 1½ „ „	69,50	60,25	54,50	43,25	30,75	4,31
4 „ 2 „ „	43,75	40,00	31,50	29,00	19,75	2,67
5 „ 2½ „ „	22,75	22,50	22,00	16,75	16,25	0,72
6 „ 3 „ „	19,25	19,00	15,00	14,00	13,50	0,64

Um ein eigenes Urtheil über den Einfluss des Maschinendrusches bei der Beizung gegenüber dem Handdrusch zu bekommen, wurden zahlreiche Versuche angestellt. Durch die besondere Güte des Herrn Domänenrathes G. Dietrich auf Festungshof bei Coburg gelangte ich in den Besitz von Weizen, der zum Theil durch Maschinendrusch, zum Theil speziell unserer Zwecke wegen durch Handdrusch gewonnen und zum Theil noch in den Aehren war. Den letzteren liess ich mit der Hand ausreiben, so dass er als völlig intakt zu betrachten war. Von Wichtigkeit war es natürlich, dass alle Proben von derselben Sorte und gleichen Ernte waren. Zu den Versuchen wurden gute, äusserlich unverletzt aussehende Körner ausgewählt, da es sich nicht um die bei Handdrusch wie Maschinendrusch vorkommenden groben Körnerbeschädigungen handelte, sondern um jene feinen Risse und Sprünge, welche den Beizflüssigkeiten das Eindringen und schädigende Wirken gestatten sollen. Da der schädliche Einfluss von Beizflüssigkeiten (insbesondere von Kupfervitriollösung) sich dadurch äussert, dass die Wurzelentwickelung unterbleibt, während die Sprossbildung dennoch vor sich geht, so musste bei den Keimzählungen unterschieden werden in normale, bei welchen sich die Würzelchen ordentlich ausbilden, und in abnorme Keimungen. Das Material wurde ferner dazu benutzt, zu konstatiren, in wie fern die längere Aufbewahrung gebeizten und zurückgetrockneten Saatgutes von Einfluss auf die Keimfähigkeit ist, eine Frage die von Hollrung einerseits, von Grassmann andererseits geprüft, aber verschieden beantwortet wurde.

Um die Art der Schädigung durch Kupfervitriollösung höherer Konzentration kennen zu lernen, wurde eine Beizung mit 2%iger Kupfervitriollösung während 18 Stunden vorgenommen.

Die Keimlinge wurden ermittelt 1. in der Petrischale auf Filtrirpapier; 2. im Blumentopf mit Sand; 3. im Blumentopf mit lehmiger aber nicht kalkreicher Erde und 4. in sehr kalkreichem Boden aus Würzburg.

Wir haben manche Versuche 3—4 mal wiederholt und es kam vor, dass sich nicht nur hiebei, sondern auch in den Parallel-Schalen des gleichen Versuches ab-

weichende Resultate ergaben. Die Abweichungen wuchsen mit der Zunahme der Schädigungen. Im ersten Augenblicke scheint es, als ob ein Versuchsfehler vorläge. Dies war bei der absichtlich peinlichen Genauigkeit unserer Ermittelungen nicht der Fall. Die Körner zu den Versuchen wurden ausgelesen. Aeusserlich sichtbar verletzte Körner wurden ausgeschlossen. Es wurde angestrebt, möglichst gleichaussehende Körner auszuzählen. Aber wer kann die Unterschiede der äusserlich nicht sichtbaren Verletzungen erkennen? Bei den Keimermittelungen unbehandelter Körner ergaben sich oftmals schon kleine Unterschiede in der Keimung. Man bekommt auch hier zuweilen ein schlechtes Korn dazwischen.

Bei den Keimungen nach Behandlung mit heissem Wasser höherer Grade, Kupfervitriol, Formaldehyd, machen sich die Differenzen der einzelnen Körner, die dem Auge nicht sichtbar sind, oft in hohem Maasse geltend. Sie sind es in erster Linie, welche die Abweichungen in den Einzel-Versuchen veranlassen. Stellen wir auch die Anforderung, dass zu ähnlichen Versuchen nur Getreide einer normalen Vollkeimfähigkeit verwendet werde, so bleiben die Differenzen in den unsichtbaren Verletzungen der Körner doch bestehen und sie machen sich geltend, sobald eine Schädigung der Keimkraft erfolgt.

I. 18stündige Beize mit 2%iger Kupfervitriollösung. Saat am 22. Januar in Töpfen (T.), Abschluss am 7. März 1901.

	Weizen.						Gerste.					Hafer.				
	I. Ohne Nachbehandlung				II. Mit Kalk-Nachbehandl.		I. Ohne Nachbehandlung			II. Mit Kalk-Nachbehandl.		I. Ohne Nachbehandlung			II. Mit Kalk-Nachbehandl.	
	Sandkultur		In Dahlemer Erde		In Sand		In Sand	In Dahlehmer Erde		In Sand		In Sand	In Dahlemer Erde		In Sand	
	1.T.	2.T.	1.T.	2.T.	1.T.	2.T.		1.T.	2.T.	1.T.	2.T.		1.T.	2.T.	1.T.	2.T.
Normale Pflanzen . .	55	63	75	69	84	81	1	5	17	35	49	24	22	19	34	23
Kleinere, schlechter bewurzelte	8	3	4	6			2	.	20	10	12	10	.	7	10	17
Noch schwächere, aber noch grüne	6	} 8	3	3	1	1										
Vergeilte, unterirdisch gebliebene . . .	6		6	6	1	2	} 20	30	3	9	8	.	.	3	.	2
Keime ohne Wurzelbildung oder nur mit winzigen Würzelchen					1			34	45	32 Spiesse	15	27	64	58	35	46
	75	74	88	86	87	84	23	69	85	86	84	61	86	87	79	88

Saat am 7. Februar, Abschluss am 9. März.

Weizen. Gerste. Hafer (703).

	I. 18 Stunden gebeizt in 2%iger Kupfervitriollösung ohne Nachbehandlung				II. 18 Stunden gebeizt in 2%iger neutraler Bordelaiser Brühe ohne Nachbehandlung				I 18 Stunden gebeizt in 2%igem Kupfervitriol ohne Nachbehandlung			
	Saat in Sand		In Kalkerde		in Sand		in Kalkerde		Saat in Sand	In Kalkerde	in Sand	in Kalkerde
	1.T.	2.T.	1.T.	2.T.	1.T.	2.T.	1.T.	2.T.				
Grüne normale Pflanzen	14[1]	27	58	73	96	88	93	90	7	20	6	15
Grüne schwache, schlecht bewurzelte	13	12	5	.	.	1	.	.	13	14	2	9
Grüne Spiesse, ohne Wurzeln	9	3	4	3	.	.	.	.	28	15	41	28
oder mit ganz wenig Wurzeln	.	.	.	.	.	.	.				2	6
Vergeilte Keime ohne	9	13	8	4	.	2	.	2	.	6	.	7
oder mit ganz schwachen Wurzeln . . .	.		.		.		.			11	.	2
	45	55	75	80	96	91	93	92	48	76	51	67

Es geht aus diesen Zahlen hervor, dass die Schädigung einer zu konzentrirten (2%igen) Kupfervitriollösung in langer Beizdauer (18 Stunden) auf Weizen im Sande stärker ist wie in lehmig-sandiger Erde und dass sie durch folgende Kalkung und Kultur im Sande fast ganz aufgehoben wurde.

Die Beizung in neutraler Bordelaiser Brühe in derselben Beizdauer von 18 Stunden ist noch weniger schädlich.

Die Gerste verhält sich ebenso, ist aber so empfindlich, dass auch die Nachbehandlung mit Kalk und die Kultur in Kalkboden die Schädigung nicht mehr aufheben kann.

Für Hafer gilt im Ganzen dasselbe wie für Gerste.

Eine gleichlang dauernde Beize von Gerste und Hafer in Bordelaiser Brühe ergab ein wesentlich besseres Resultat, wie die folgenden Zahlen beweisen:

Beizung mit 2%iger neutraler Bordelaiser Brühe in 18 Stunden.

Getreide Sorte	Keimungen am						In Petri-Schale	In Blumentöpfen nach Wochen	
	7.–11. Febr.	12. Febr.	13. Febr.	15. Febr.	18. Febr.	22. Febr.		in Sand	in Kalkboden
Groninger Gerste I	45	50	7	1	+1 ohne Wurzel		=93+1	93+3o.w.	94
II	47	39	12	.	+2 „ „		=98+1	95	.
Hafer (703) I	4	3	46	35	5	1+6 ohne W.	=94+6	97+2o.w.	93
II	2	4	34	30	18	5+3 „ „	=93+3	.	.

[1]) Die normal bezeichneten Pflanzen sind nicht so schön wie jene mit Kalk-Nachbehandlung oder gar jene mit Bordelaiser Brühe behandelten.



Fig. 1.

Gerste. Topf 1 und 2. Die Körner sind in 2%iger Kupfervitriollösung 18 Stunden gebeizt und gesäet ohne nachbehandelt worden zu sein. Topf 3. Die Körner sind ebenso gebeizt, aber mit Kalk nachbehandelt. Topf 4. Die Körner sind in Bordelaiser Brühe ebenso lange gebeizt. Topf 1 hat Dahlemer Erde. Topf 2, 3 und 4 haben Sand. (Vergl. die Tabellen S. 228 und 229.)



Fig. 2.

Weizen. Topf 1 und 2 gebeizt mit 2%iger Kupfervitriollösung während 18 Stunden, Topf 3 gebeizt mit Bordelaiser Brühe ebenso lange. Topf 1 in Sand. Topf 2 in kalkreicher Erde. Topf 3 in Sand. (Vergl. die Tabellen S. 228 und 229.)

Beizung in 0,5 %iger Kupfervitriollösung während 13 Stunden. Volland-Weizen.

Keimversuche auf Filtrirpapier in Petrischalen (100 Körner in 2 Proben).

Nachbehandlung nach der Beize	Gleich nach der Beize eingekeimt							Nach der Beize schnell getrocknet und zum Keimen am 5. Tage ausgelegt						am 10. Tage ausgelegt				
	Keime							Keime						Keime				
	normale				mit 1–2 Wurzeln	ohne Wurzeln	Summa	normale			mit 1–2 Wurzeln	ohne Wurzeln	Summa	normale		mit 1–2 Wurzeln	ohne Wurzeln	Summa
	7.–11.	–13.	–15.	–18.				12.–16.	–18.	–20.				18.–22.	–25.			
	März 1901							März 1901						März 1901				
I. Körner mit der Hand ausgerieben.																		
Ohne	6	9	10	18 = **48**	20	24	87	18	27	16 = **61**	27	11	99	36	31 = **67**	27	4	98
	7	12	12	14 = **88**	32	20	90	13	22	18 = **58**	26	21	100	37	30 = **67**	26	6	99
Mit	38	41	5	4 = **88**	11	1	100	23	35	22 = **80**	18	2	100	52	30 = **82**	10	6	98
Wasser	37	17	13	12 = **79**	15	3	97	28	34	17 = **79**	18	3	100	82	17 = **99**	1	.	100
Mit	80	14	3	1 = **98**	.	.	98											
Kalk	71	18	5	1 = **95**	.	.	95	83	12	5 = **100**	.	.	100	95	3 = **98**	1	1	100
Mit	73	8	8	6 = **95**	6	.	101	67	25	5 = **97**	3	.	100	82	14 = **96**	4	.	100
Soda	75	16	1	1 = **93**	2	.	95	60	30	6 = **96**	2	1	99	70	19 = **89**	10	.	99
II. Körner durch Flegeldrusch gewonnen.																		
Ohne	25	20	10	23 = **78**	10	6	94	18	24	23 = **65**	18	9	92	49	24 = **73**	14	10	97
	24	18	6	18 = **66**	12	7	85	20	21	14 = **55**	39	2	96	47	27 = **74**	12	10	96
Mit	42	21	5	17 = **85**	4	3	92	23	27	13 = **63**	27	6	96	69	13 = **82**	3	4	89
Wasser	60	13	7	12 = **92**	.	1	93	26	35	16 = **77**	18	4	99	79	10 = **89**	2	3	94
Mit	81	5	2	1 = **89**	.	.	89	92	.	3 = **95**	2	1	98	87	3 = **90**	3	3	96
Kalk	80	10	5	1 = **96**	1	.	97	90	5	1 = **96**	.	1	97	83	8 = **91**	.	5	96
Mit	79	7	1	6 = **92**	2	.	94	42	45	4 = **91**	2	2	95	64	24 = **88**	3	1	92
Soda	76	12	4	1 = **93**	5	.	98	62	26	2 = **90**	2	2	94	82	7 = **89**	5	3	97
III. Körner durch Maschinendrusch gewonnen.																		
Ohne	.	.	3	5 = **8**	11	31	50	10	5	9 = **29**	27	21	72	32	14 = **46**	6	14	66
	9	3	8	6 = **26**	12	21	59	4	2	3 = **9**	13	23	45	2	4 = **6**	24	30	60
Mit	4	1	.	6 = **11**	11	20	42	6	10	23 = **39**	21	39	99	12	16 = **28**	16	29	68
Wasser	3	2	1	4 = **10**	13	15	38	5	5	7 = **17**	22	21	60	25	18 = **43**	14	20	77
Mit	38	9	6	13 = **66**	12	7	85	37	20	11 = **68**	16	7	91	64	11 = **75**	8	9	92
Kalk	38	10	7	15 = **70**	11	15	96	48	20	7 = **75**	8	6	89	60	13 = **73**	5	7	85
Mit	10	4	.	13 = **27**	9	29	75	7	9	5 = **21**	28	24	73	45	16 = **61**	16	9	86
Soda	11	3	.	11 = **25**	10	18	53	20	13	10 = **43**	21	12	76	44	18 = **62**	9	11	82

Keimversuche in Sand (Glasschalen; 200 Körner in 1 Schale).

I. Körner mit der Hand ausgerieben.

				18.–20.														
Ohne	122	26	21	22 = **191**	9	.	199	135	61	3 = **199**	.	1	200	135	61 = **196**	2	1	199
Mit Wass.	168	19	5	2 = **194**	.	1	195	106	88	6 = **200**	.	.	200	130	62 = **193**	5	.	198
Mit Kalk	185	7	3	. = **195**	1	.	195	173	17	9 = **199**		.	199	169	29 = **198**	2	.	200
Mit Soda	184	10	3	. = **197**	1	.	198	135	48	12 = **195**	3	1	199	145	53 = **198**	.	1	199

Nachbehandlung nach der Beize	Gleich nach der Beize ausgelegt							Nach der Beize schnell getrocknet und zum Keimen am 5. Tage ausgelegt						am 10. Tage ausgelegt				
	Keime							Keime						Keime				
	normale				mit 1–2 Wurzeln	ohne Wurzeln	Summa	normale			mit 1–2 Wurzeln	ohne Wurzeln	Summa	normale		mit 1–2 Wurzeln	ohne Wurzeln	Summa
	7.–11.	–13.	–15.	–18.–20.				12.–16.	–18.	–20.				18.–22.	–25.			
	März 1901							März 1901						März 1901				
II. Körner durch Flegeldrusch gewonnen.																		
Ohne	57	79	8	20 = **164**	16	8	188	154	26	7 = **187**	3	2	192	107	71 = **178**	9	4	191
Mit Wass.	150	39	2	. = **191**	2	2	195	158	25	8 = **191**	6	1	197	130	53 = **188**	6	3	192
Mit Kalk	169	11	1	1 = **182**	2	2	186	142	34	12 = **188**	4	.	192	156	30 = **186**	4	5	195
Mit Soda	162	17	2	6 = **187**	1	1	189	80	74	22 = **176**	13	1	190	155	33 = **188**	3	2	193
III. Körner durch Maschinendrusch gewonnen.																		
Ohne	33	25	11	25 = **94**	22	29	145	40	47	31 = **108**	21	30	159	51	35 = **86**	28	34	148
Mit Wass.	38	21	7	18 = **84**	22	50	156	58	32	24 = **114**	29	15	158	57	48 = **105**	25	37	167
Mit Kalk	80	36	20	21 = **157**	8	13	178	127	26	16 = **169**	18	8	195	128	39 = **167**	10	15	192
Mit Soda	62	24	4	22 = **112**	24	31	167	120	24	19 = **158**	20	5	183	68	67 = **185**	18	23	176

Kulturen in Dahlemer Erde. 100 Körner in 2 Proben. Saat am 7./3., Entnahme am 25./3. resp. 4./4., 9./4. und 25./4.

Nachbehandlung nach der Beize	Gleich nach der Beize gesäet							Nach der Beize schnell getrocknet und am 5. Tage gesäet							am 10. Tage gesäet						
	Keimentwickelung							Keimentwickelung (12./3.-9./4.)							Keimentwickelung bis 25./4.						
	normale Pflanzen	schwächere Pflanzen	ganz schwache mit 1–2 Wurzeln	grüne Spiesse ohne Wurzeln oder mit 1 kleinen	vergeilte: Pflanzen mit Wurzeln	vergeilte: Spiesse ohne Wurzeln	Summa	normale Pflanzen	schwächere Pflanzen	ganz schwache mit 1–2 Wurzeln	grüne Spiesse ohne Wurzeln oder mit 1 kleinen	vergeilte: Pflanzen mit Wurzeln	vergeilte: Spiesse ohne Wurzeln	Summa	normale Pflanzen	schwächere Pflanzen	ganz schwache mit 1–2 Wurzeln	grüne Spiesse ohne Wurzeln oder mit 1 kleinen	vergeilte: Pflanzen mit Wurzeln	vergeilte: Spiesse ohne Wurzeln	Summa
	a	b	c	d	e	f		a	b	c	d	e	f		a	b	c	d	e	f	
I. Körner mit der Hand ausgerieben.																					
Ohne	95	3	.	.	1	.	99	97	3	.	.	.	.	100	94	.	.	.	.	.	94
	99	.	.	.	1	.	100	100[1]	.	.	.	.	.	100	98	.	.	.	.	.	98
Mit Wasser	98	1	.	.	1	.	100	97	2	.	.	1	.	100	97	.	.	.	.	.	97
	95	.	.	.	1	1	97	97	.	.	.	.	.	97	96	.	2	.	.	.	98
Mit Kalk	99	1	.	.	1	.	101	98	.	.	.	1	.	99	99	.	1	.	.	.	100
	98	.	.	.	1	.	99	100	.	.	.	.	.	100	98	.	1	.	.	.	99
Mit Soda	99	.	.	.	1	.	100	97	3	.	.	.	.	100	100	.	.	.	.	.	100
	98	.	.	.	2	.	100	98	.	.	.	.	.	98	99	.	1	.	.	.	100
II. Körner durch Flegeldrusch gewonnen.																					
Ohne	91	1	.	.	3	.	95	93	3	.	.	1	.	97	92	.	2	.	.	.	94
	90	.	.	2	.	1	93	99	.	.	.	.	.	99	93	.	.	.	.	.	93
Mit Wasser	95	.	.	.	1	.	96	95	2	.	1	1	.	100	95	.	.	.	1	.	96
	96	.	.	.	.	.	96	98	.	.	.	.	.	98	95	.	3	.	.	.	98
Mit Kalk	90	1	.	.	3	.	93	90	1	2	.	1	.	94	94	.	1	.	.	.	95
	92	.	.	1		.	93	96	1	1	.	.	.	98	93	.	3	.	.	.	96
Mit Soda	91	4	.	.	.	.	95	90	6	.	.	.	.	96	97	.	.	.	.	.	97
	94	.	.	2	.	2	98	98	1	.	.	.	.	99	93	.	.	.	.	.	93

[1] Bis 25./4. die ganze Kontroltopfserie im Topf belassen.

Nachbehandlung nach der Beize	Gleich nach der Beize gesäet							Nach der Beize schnell getrocknet und am 5. Tage gesäet							Nach der Beize schnell getrocknet und am 10. Tage gesäet						
	Keimentwickelung							Keimentwickelung (12./3.-9./4.)							Keimentwickelung bis 25/4.						
	normale Pflanzen	schwächere Pflanzen	ganz schwache mit 1—2 Wurzeln	grüne Spiesse ohne Wurzeln oder mit 1 kleinen	vergeilte: Pflanzen mit Wurzeln	vergeilte: Spiesse ohne Wurzeln	Summa	normale Pflanzen	schwächere Pflanzen	ganz schwache mit 1—2 Wurzeln	grüne Spiesse ohne Wurzeln oder mit 1 kleinen	vergeilte: Pflanzen mit Wurzeln	vergeilte: Spiesse ohne Wurzeln	Summa	normale Pflanzen	schwächere Pflanzen	ganz schwache mit 1—2 Wurzeln	grüne Spiesse ohne Wurzeln oder mit 1 kleinen	vergeilte: Pflanzen mit Wurzeln	vergeilte: Spiesse ohne Wurzeln	Summa
	a	b	c	d	e	f		a	b	c	d	e	f		a	b	c	d	e	f	
III. Körner durch Maschinendrusch gewonnen.																					
Ohne	54	18	3	8	.	11	94	60	15	.	5+9	6	.	95	77	.	7	9	.	.	93
	47	27	.	3	5	10	92	63	20	.	1	3	.	87	77	.	6	5	.	.	88
Mit Wasser	58	16	12	2	3	.	89	78	6	.	3	.	.	87	77	.	7	3	.	.	87
	75	13		2	.	3	93	76	10	3	.	1	.	90	76	.	7	3	.	.	86
Mit Kalk	63	12	10	4+2	6	.	91	78	.	13	3	.	8	97	83	3	3	5	.	.	94
	60	12	2	.	1	.	75	75	.	7	2	.	.	84	88	8	.	4	.	.	100
Mit Soda	61	11	.	5+9	2	7	95	85	.	6	2	6	.	99	73	6	.	6	.	.	85
	61	21	6	4	4	.	96	90	.	9	1	.	.	100	77	4	3	.	1	.	85

Aus diesen Tabellen ergiebt sich:

1. Die Keimungen auf Filtrirpapier sind wesentlich schlechter wie jene in Sand oder Erde, sobald man das Wurzelvermögen dabei berücksichtigt. (Auch nicht gebeizte Samen keimen auf Filtrirpapier, welches von Kupfervitriollösung angesaugt ist, nicht normal).

2. Das Aufbewahren gebeizten, aber nach der Beize schnell getrockneten Weizens ist für denselben unschädlich.

3. Das Entfernen des Kupfervitriols nach der Beize ist bei der Keimung auf Filtrirpapier, welches die Lösung ansaugt, natürlich sehr vortheilhaft. Es ist weniger wirksam bei der Saat in Erde, wo das Kupfervitriol bald absorbirt wird. Das Kalken ist wirksamer wie blosses Abwaschen.

4. Nach Auslesen aller sichtbar verletzten Körner ist Flegeldrusch-Weizen bei nachfolgender Kalkung dem nur ausgeriebenen Weizen wenig nachstehend in der Empfindlichkeit gegen die schädliche Wirkung des Kupfervitriols, wohl aber etwas, wenn das Kupfervitriol nicht entfernt resp. neutralisirt wird.

Maschinendrusch ist selbst durch Beizung mit einer $^1/_2$ %igen Kupfervitriollösung sehr gefährdet, auch wenn Kalkung nachfolgt und wenn die Saat in Ackerboden erfolgte. Sollte die Beizung mit Bordelaiser Brühe, deren Prüfung wir den Versuchsstationen oder der deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft anheim geben möchten, sich im Grossen bewähren, so würde sie der Beizung durch Kupfervitriollösung vorzuziehen sein.

Den praktischen Erfolg derselben haben unsere Feldversuche ergeben. Bei denselben wurde aber eine lange Beizung angewendet. Bei dieses Jahr ausgeführten Versuchen wurde der bebrandete Weizen nur einmal in Bordelaiser Brühe eingetaucht, also nicht zur Quellung gebracht. Das Resultat wird später mitgetheilt werden.

Mit Brandsporen wurden einige Versuche angestellt. Hierbei ergab sich:

1. In sehr verdünnter neutraler Bordelaiser Brühe (d. h. Wasser mit Spuren einer solchen) keimte Tilletia nicht. Einige Panicum-Brandsporen (Ustilago Panici miliacei) keimten, einige bildeten nur Blasen, die Keimlinge gingen wieder unter.

2. In dem wässerigen, klaren, neutralen Filtrat einer neutralen Bordelaiser Brühe: die Panicum-Brandsporen keimten ganz normal.

3. In gewöhnlicher reiner Gelatine (ohne Zusatz von Nährstoffen), der aber Spuren einer neutralen Bordelaiser Brühe zugesetzt waren: Panicum-Brandsporen keimten allgemein, ein grosser Theil keimte aber abnorm, Abb. siehe S. 327. Tilletia keimte vom 27. April bis 2. Mai nicht.

Die Anwesenheit der neutralen Kupferverbindung aus der Bordelaiser Brühe wickte also auf die Brandsporen giftig ein.

---

2. Kapitel. Feldversuche zur Bekämpfung des Weizenbrandes mit verschiedenen Desinfektionsmitteln.

I. Reihe. Versuche mit einer Weizensorte, vom Jahre 1899.

A. Versuchs-Anstellung.

Zur Prüfung verschiedener Desinfektions-Mittel des Weizens zum Schutze gegen Steinbrand schlossen sich vorhergegangenen Laboratoriums-Versuchen entsprechende Feld-Versuche an. Zu denselben dienten gleichgrosse und gleichartige Parzellen auf dem im Frühjahr 1899 eingerichteten Versuchs-Felde in Dahlem, auf welchem im Jahre vorher Korn gebaut worden war. Die Parzellen waren 2 m breit, 5 m lang, hielten also 10 qm, sie wurden von 10 Längs-Rillen durchzogen, in welche die Körner eingelegt wurden. Auf jedes Beet kamen 130 g ausgesuchte Weizenkörner. Die einzelnen Beete waren durch meterbreite Streifen von einander getrennt. Die Versuchs-Anstellung für die einzelnen Parzellen ergiebt sich aus folgender Darstellung.

Beet 1.

Das Beet wurde mit 130 g reinem weissen Weizen bestellt. Der Weizen hatte keinerlei besondere Behandlung erfahren. Die Ernte an ganzen Pflanzen ergab 7¼ Kilo. Tilletia trat nicht auf, dagegen wurden am 10. Juli 2 Aehren, am 17. Juli noch 8 Aehren mit Ustilago Tritici abgeschnitten. Die Saat aller Beete erfolgte am 25. April, die Ernte am 10. August. Wo Steinbrand auftrat, konnte er schon am 29. Juli deutlich erkannt werden.

Beet 2.

130 g weisser Weizen wurde 5 Minuten lang in heisses Wasser von 56 C° gebracht und darnach in kaltes Wasser getaucht. Der Weizen war vorher mit 1 g Tilletia-Sporen trocken vermengt worden. 130 g Weizen entspricht einer Körnerzahl von ca. 4000. Dieselben wurden auf 10 Längsrillen vertheilt, so dass in jede Rille 13 g = 400 Körner kam.

Er lief am 6. Mai auf.

Am 19. Mai wurden 1460 Pflanzen gezählt, am 23. Mai 1621 Pflanzen. Geerntet wurden 1022 Pflanzen mit 1593 Aehren. Stroh mit Körnern wog 6 Kilo.

Am 10. Juli wurden 6 Aehren mit Ustilago Tritici abgeschnitten. Tilletia Tritici der Steinbrand trat gar nicht auf.

Beet 3.

130 g weisser Weizen wurde 10 Minuten lang in heisses Wasser von 56 C° gebracht und darnach in kaltes Wasser getaucht. Der Weizen war vorher mit 1 g Tilletia-Sporen trocken vermengt worden.

Er lief am 6. Mai gut auf und ergab am 18. Mai 1882 Pflanzen, am 23. Mai 1851 Pflanzen.

Die Ernte ergab: 1729 Pflanzen mit 2303 Aehren. Stroh mit Körnern wog 6 ¼ Kilo.

Am 10. Juli wurden 3, am 17. Juli noch 4 Aehren mit Ustilago Truitici abgeschnitten.

Tilletia Tritici der Steinbrand trat gar nicht auf.

Beet 4.

130 gr weisser Weizen wurde 15 Minuten lang in heisses Wasser von 56 C° gebracht und darnach in kaltes Wasser getaucht. Der Weizen war vorher mit 1 g Tilletia-Sporen trocken vermengt worden.

Er lief am 6. Mai schlecht auf und ergab am 18. Mai 407, am 25. Mai 392 Pflanzen.

Geerntet wurden 350 Pflanzen mit 790 Aehren. Stroh mit Körnern wog 3 Kilo.

Es trat weder Ustilago Tritici noch Tilletia Tritici auf.

Ustilago Tritici, die nicht schon vorher im Boden gewesen sein kann, hat demnach eine ganz bedeutende Widerstandsfähigkeit gegen heisses Wasser. Es können gegenüber den enormen Mengen von Tilletia Tritici höchstens Spuren von Ustilago Tritici am Saatgute gewesen sein.

Diese genügten bei Beet 2, um 6 Aehren von 1593 Aehren brandig zu machen, während die Tilletia bei der gleichen Heisswasserbehandlung von 5 Minuten völlig vernichtet war. Ebenso traten bei Beet 3 noch 7 Aehren von 2303 mit Ustilago Tritici und gar keine Tilletia auf.

Bei Beet 4, wo allerdings auch nur noch 790 Aehren geerntet wurden, fehlten beide Pilze vollständig.

Beet 5.

130 g weisser Weizen wurde 2 Stunden in wässeriger Formaldehydlösung von 0,1% gebeizt, dann in Ammoniakwasser abgespült und dann in reinem Wasser gewaschen. Der Weizen war vorher mit 1 g Tilletia-Sporen trocken vermengt worden.

Anm. des Verf. Es kann angenommen werden, dass die Temperatur bei der Heisswasserbehandlung für 2, 3, 4 vielleicht einmal 56° überstiegen hat, da die Keimprozente zu nieder erschienen. Es wird hierauf später zurückzukommen sein.



Er lief am 6. Mai gut auf und ergab am 18. Mai 1750, am 23. Mai 1903 Pflanzen.

Geerntet wurden 1851 Pflanzen mit 2869 Aehren. Stroh mit Aehren wog $8^3/_4$ Kilo.

Am 10. Juli wurden 4, am 17. Juli 5 Aehren mit Ustilago Tritici abgeschnitten.

Steinbrand (Tilletia Tritici) trat nicht auf.

Bei Beet 5 zeigte sich die grössere Widerstandsfähigkeit der Ustilago im Vergleich zur Tilletia gegenüber der Formaldehydlösung.

Es traten bei 2869 Aehren 9 mit Ustilago und keine mit Tilletia auf.

Beet 6.

130 g weisser Weizen blieb unbehandelt wie er im Geschäft gekauft war. Nur wurden, wie bei allen Proben, die in Folge von Maschinendrusch sichtbar verletzten Körner ausgelesen, so dass zu den Versuchen möglichst unbeschädigter Weizen Verwendung fand.

Der Weizen wurde nicht mit Brandsporen vermengt.

Er lief am 6. Mai gut auf und ergab am 18. Mai 1957, am 23. Mai 2117 Pflanzen.

Geerntet wurden 2069 Pflanzen mit 3289 Aehren. Davon hatten Steinbrand (Tilletia) 2 Aehren vertheilt auf 2 Pflanzen. Das Erntegewicht an Stroh und Körnern war $9^1/_2$ Kilo.

Am 10. Juli wurden 6, am 17. Juli 4 und am 25. Juli 1 Aehren mit Ustilago Tritici abgeschnitten.

Aus dem Versuch dieses Beetes ersieht man, dass der käufliche Weizen etwas Sporenpulver von Ustilago Tritici an sich hatte, was bei den Versuchen auf Beet 2, 3, 5 die Staubbrand-Aehren ergab, dass dagegen das zur künstlichen Infektion benutzte Steinbrandpulver vollständig rein Tilletia (Tritici u. laevis) war.

Bei Beet 6 ergaben sich auf 3289 Aehren 11 Aehren mit Ustilago und nur 2 Aehren mit Tilletia, die also gleichfalls am käuflichen Weizen schon vorhanden war, wenn auch in ganz minimaler Menge.

Beet 7.

130 g weisser Weizen wurde in normaler Bordelaiser Brühe über Nacht gebeizt. Er wurde dann 2 Tage und 1 Nacht zum Trocknen ausgelegt. Er war vorher mit Tilletia-Sporen vermengt worden.

Er lief am 6. Mai schlecht auf, ergab am 18. Mai 604, am 23. Mai 724 Pflanzen. Auch das ermittelte Keimprozent war ein sehr niederes.

Geerntet wurden 588 Pflanzen mit 1169 Aehren. Steinbrand trat nicht auf.

Am 17. Juli wurde 1 Aehre mit Ustilago Tritici abgeschnitten.

Die Behandlung des Weizens zu Beet 7 war offenbar nicht ganz entsprechend und ergab daher sehr schlechte Ernte. Es ist aber um so mehr von Interesse, dass bei gänzlichem Mangel von Tilletia sich doch 1 Staubbrand-Aehre unter den 1169 geernteten Aehren fand.

Beet 8.

130 g weisser Weizen wurde Formaldehydgas während 5 Stunden ausgesetzt. Das Formaldehydgas wurde mit der grossen Schering'schen Aesculaplampe entwickelt, wobei gleichzeitig Wasserdampf erzeugt wird. Das benutzte Zimmer hatte 74 cbm Raum-Inhalt, dementsprechend 160 Pastillen vergast wurden.

Das Keimprozent, unmittelbar nach der Behandlung in Petrischalen auf feuchtem Filtrirpapier ermittelt, war noch 81, das Resultat der Aussaat aber sehr schlecht.

Am 9. Mai liefen nur einige Pflanzen, am 18. Mai waren 45, am 23. Mai 134 Pflanzen gezählt. Die Ernte ergab 101 Pflanzen mit 263 Aehren, zusammen 1 Kilo. Davon 2 brandige Aehren vertheilt auf 2 Pflanzen.

Am 10. Juli wurden 1 Aehre mit Ustilago Tritici, am 10. August 2 Aehren mit demselben Pilze abgeschnitten.

Beet 9.

130 g rother galizischer Weizen wurde so wie der auf Beet 8 gesäete weisse Weizen behandelt, d. h. er wurde im selben Raume mit ersterem gleichzeitig den Formaldehydgasdämpfen während 5 Stunden ausgesetzt.

Das unmittelbar nach der Behandlung ermittelte Keimprozent ergab 91,5. Dennoch war das Resultat der Aussaat schecht.

Am 18. Mai waren 838, am 23. Mai 1001 Pflanzen aufgelaufen.

Die Ernte gab 969 Pflanzen mit 1959 Aehren, im ganzen $7^1/_2$ Kilo. Bei der am 10. und 17. Juli vorgenommenen Prüfung ergab es sich, dass keine Ustilago-Aehre vorhanden war. Ebenso wurde keine Tilletia-Aehre geerntet.

Beet 10.

130 g weisser Weizen wurde mit 1 g Tilletia-Brandsporen gemengt und ohne weitere Behandlung ausgesäet. Der Weizen hatte etwa 98 Keimprozent. Er lief am 6. Mai gut auf. Am 18. Mai wurden 2236, am 23. Mai 2031 Pflanzen gezählt.

Die Ernte ergab 2829 Pflanzen mit 3418 Aehren, im Ganzen 9 Kilo. Hiervon waren 1696 Aehren von 1395 Pflanzen brandig. Am 10. Juli wurden 10 Aehren mit Ustilago Tritici abgeschnitten. Am 17. Juli wurden keine weiter gefunden.

Beet 11.

Beet 11 und Beet 12 bildeten zusammen ein Beet von der Grösse der übrigen. Durch Halbierung des Beetes wurden 2 Beete gemacht. Auf jedes trafen also 5 Rillen mit weissem Weizen. Die erste Hälfte (Beet 11) wurde mit Weizen bestellt, dem Brandsporen beigemengt waren. Nach der Saat wurde das Beet mit in Wasser verdünntem, frischem Kuhkot begossen.

Es wurden am 18. Mai 1185 Pflanzen, am 23. Mai 1064 Pflanzen gezählt.

Die Ernte ergab 1408 Pflanzen mit 1886 Aehren, im Ganzen 5 Kilo. Davon waren brandig 709 Aehren auf 566 Pflanzen. Am 10. Juli fanden sich 8 Ustilago-Aehren.

Berechnet man die Ernteergebnisse auf ein Vollbeet, so ergiebt die Ernte: 2816 Pflanzen mit 3772 Aehren, im ganzen 10 Kilo. Davon brandig 1418 Aehren von 1132 Pflanzen. Ferner 16 Ustilago-Aehren.

Beet 12.

Beet 12 bestand aus 5 Rillen weissen Weizens und bildete mit Beet 11 zusammen ein Beet von der Grösse der übrigen (10 qm).

Es wurde mit Weizen ohne Brandzusatz besäet und gleichzeitig mit Beet 11 mit Kuhkoth begossen.

Es trug am 18. Mai 1172, am 23. Mai 1105 Pflanzen.

Die Ernte ergab 1329 Pflanzen mit 1607 Aehren, im ganzen 4½ Kilo. Tilletia fehlte ganz. Am 10. Juli wurden 5 Aehren mit Ustilago Tritici, am 17. Juli noch 2 solche Aehren abgeschnitten.

Berechnet man die Ernte auf ein Vollbeet, so ergiebt sich: 3214 Aehren auf 2658 Pflanzen, im Ganzen 9 Kilo. Ferner 14 Ustilago-Aehren.

Beet 13.

Dieses Beet blieb frei wegen der beabsichtigten völligen Isolirung von Beet 14. Ein zufällig ausgefallenes Korn gab 1 Pflanze mit 26 gesunden Halmen.

Beet 14.

Auf dieses Beet wurde rother galizischer Weizen in Vollsaat gebracht.

Kurz vor der am 28. April erfolgten Bestellung war ein Rind mit 10 g Steinbrandsporenpulver gefüttert worden. Der anderen Tages aufgefangene Mist enthielt eine Masse von Brandsporen. Es wurde nun das Saatgut mit dem Miste (circa 10 Pfund) und sandiger Erde des Beetes gut vermengt. Diese Masse wurde auf das Beet gebracht und leicht untergerecht, wonach die Saat erfolgte. Am 10. Juli wurden 6 Aehren, am 17. Juli 9 Aehren mit Ustilago Tritici abgeschnitten.

Tilletia-Aehren fanden sich nicht! Die Ernte ergab im Ganzen 8½ Kilo.

B. Uebersicht über die Feld-Versuche vom Jahre 1899 und ihre Resultate.

Versuche mit weissem Epp-Weizen. Verwendet wurde käufl. Saat-Gut (Maschinendrusch) nach Auslesen aller sichtbar beschädigten Körner.

Beet-Nr.	Desinfektions-Art	Zahl der aufgelaufenen Pflanzen		Ernteergebniss			Steinbrand		Staubbrand
				Zahl der					
		1. Zählg.	2. Zählg	Pflanzen	Aehren	kg	Aehren	Pflanz.	Aehren
1	Ohne (Beet 6 × 2 m) . . .					7¼	.	.	10
	Alle folgenden: 5 × 2 m .								
2	5 Minuten Wasser von 56°.	1460	1621	1022	1593	6	.	.	6
3	10 „ „ „ „ .	1882	1851	1729	2303	6¼	.	.	7
4	15 „ „ „ „ .	407	392	350	790	3	.	.	.
	0,1% Formalin 2 Std. u. nachf.								
5	Ammoniak	1750	1903	1851	2869	8¾	.	.	9
6	Ohne Behandlung . . .	1957	2117	2069	3289	9½	2	.	11
7	Bordelaiser Brühe	604	724	588	1169		.	.	1
8	Formaldehyd-Gas	45	134	101	263	1	2	.	3
(9	do. Rother gal. Weizen . .	838	1001	969	1959	7½	.	.	.)
10	Ohne Behandlung + 1 g Brand	2236	2031	2829	3418	9	1696	1395	10
	Ohne Behandlung mit Dung								
11	begossen + 1 g Brand .	2370	2128	2816	3772	10	1418	1132	16
12	Ebenso aber ohne Brand . .	2344	2210	2658	3214	9	.	.	14
13	frei	1	1	1	26	.	.	.	.
	Vollsaat in Mist von gefress.								
(14	Sporen. Rother Weizen .	.	.	.	.	8½	.	.	15

II. Reihe, Versuche mit einer Weizensorte, vom Jahre 1900.

A. Versuchs-Anstellung.

Die im Vorjahre angestellten Desinfektions-Versuche wurden im Jahre 1900 wiederholt und zwar mit dem weissen Weizen eigener Ernte, der zu den vorjährigen Versuchen angekauft worden war. Derselbe war von uns durch Handdrusch gewonnen, während der im Vorjahre verwendete dem Maschinendrusch unterlegen hatte. Zum Anbau dienten Beet 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 90 und 91.

Die Saat erfolgte am 25. April.

Beet 66 erhielt 4000 abgezählte Körner, welche 5 Minuten lang in Wasser von 55 °C gehalten worden waren. Ihr Keimprozent war nach der Behandlung noch 100. Der beigemengte Brand (1 g) keimte nach der Behandlung nicht mehr.

Die Ernte ergab 3266 Pflanzen mit 4620 gesunden Aehren. Steinbrand fehlte vollständig. Staubbrand war an 3 Aehren aufgetreten.

Beet 67 erhielt 4000 Körner, welche 10 Minuten in Wasser von 55 °C gehalten waren. Das Keimprozent war nach der Behandlung noch 100. Die Brandsporen keimten nicht mehr.

Die Ernte ergab 3407 Pflanzen mit 4657 gesunden Aehren und zwei Pflanzen mit je einer Steinbrand-Aehre. Staubbrand war an fünf Aehren aufgetreten.

Beet 68 erhielt 4000 Körner, welche 15 Minuten lang in Wasser von 55 °C gehalten waren. Ihr Keimprozent war nach der Behandlung noch 100, die Brandsporen keimten nicht mehr.

Die Ernte ergab: 3213 Pflanzen mit 4508 gesunden Aehren. Steinbrand war nicht aufgetreten.

Staubbrand fehlte auch.

Beet 69 erhielt 4000 Körner, welche 2 Stunden in 0,1 % kalter Formaldehydlösung gelegen hatten. Ihr Keimprozent war nach der Behandlung noch 100. (Vom 25./4 bis 7./5. fand ich einige Brandsporen-Keimlinge in der Petri-Schale. Deshalb wurde der Brandversuch allein wiederholt.)

Die Ernte ergab: 3016 Pflanzen mit 4405 gesunden Aehren. Es war weder Steinbrand noch Staubbrand aufgetreten.

Beet 70 erhielt 4000 Körner, welche 6 Stunden dem Gase von 180 Formalinpastillen im Zimmer von ca. 74 cbm ausgesetzt gewesen waren.

Die Ernte ergab: 3090 Pflanzen, und zwar:
2521 „ mit gesunden Aehren
490 „ „ kranken Aehren
79 „ „ theils kranken, theils gesunden Aehren.

Nach Abzug und Ausschaltung der letzteren ergab sich:
3011 Pflanzen mit 4084 Aehren, und zwar:
490 „ „ 615 brandigen Aehren,
2521 „ „ 3469 gesunden Aehren.

Somit hatten: 16,27 % Pflanzen brandige Aehren,
83,73 „ „ gesunde „



Von den geernteten Aehren waren 15,06 % brandig und
84,94 „ gesund.

An Flugbrand wurden 5 Aehren geschnitten.

Beet 71 erhielt 4000 Körner, welche mit Bordelaiser Brühe (neutraler Kupferkalk-Brühe) 15 Stunden lang behandelt waren. Sie hatten noch ihr Keimprozent von 100. Die Brandsporen keimten nicht mehr.

Die Keimung der Getreidekörner erfolgte nach dieser Behandlung auffallend früh gegenüber den anders behandelten Körnern.

Die Ernte ergab 2998 Pflanzen mit 4750 gesunden Aehren. Steinbrand trat nicht auf. Zwei Flugbrandähren wurden abgeschnitten.

Beet 72 erhielt 4000 Körner, welche erst 15 Stunden in derselben Bordelaiserbrühe gebeizt waren und darnach noch gekalkt wurden. Auch sie behielten das Keimprozent 100. Die Brandsporen keimten nicht mehr.

Die Ernte ergab 2813 Pflanzen mit 4585 gesunden Aehren. Steinbrand trat nicht auf. Auch Flugbrand fehlte.

Beet 73 wurde mit 4000 Körnern besäet, welche aus einer 1 prozentigen Kupfervitriollösung in der Linhart'schen Art herausgewaschen worden waren.

Die Ernte ergab 2639 Pflanzen mit 4303 gesunden Aehren. Es trat weder Steinbrand noch Flugbrand auf.

Beet 74 erhielt 4000 Körner unbehandelten reinen Weizen von 100 % Keimfähigkeit zum Vergleiche mit den anderen Beeten.

Die Ernte ergab: 2489 Pflanzen und zwar
1608 „ mit gesunden Aehren,
728 „ „ kranken Aehren,
153 „ „ theils kranken, theils gesunden Aehren.

Nach Abzug der letzteren ergab sich demnach als Resultat:

2336 Pflanzen mit 3798 Aehren und zwar:
1608 „ „ 2628 gesunden Aehren
728 „ „ 1170 kranken „

Demnach waren gesund 68,84 % der Pflanzen
69,19 „ der Aehren,
brandig: 31,16 „ der Pflanzen
30,81 „ der Aehren.

Ausserdem wurden 4 Flugbrandähren geerntet.

Beet 90 erhielt 4000 Körner, welche 15 Stunden lang in ½ %iger Kupfervitriollösung gelegen hatten. Das Keimprozent war normal 100, nach der Behandlung keimten 93—96 %. Die beigemengten Brandpilzsporen keimten nicht mehr.

Die Ernte ergab 1696 Pflanzen mit 3916 gesunden Aehren.

Steinbrand war nicht aufgetreten. Eine Aehre mit Flugbrand wurde geerntet.

Beet 91 erhielt 4000 Körner, welche in gleicher Weise 15 Stunden in Kupfervitriollösung gebeizt worden waren, nach der Beize aber gekalkt wurden. Das Keimprozent blieb auch nach der Behandlung noch 100.

Die Ernte ergab: 1687 Pflanzen mit 3918 gesunden Aehren. Steinbrand trat nicht auf. Es wurden 2 Flugbrandähren abgeschnitten.

Dies Ernteergebniss stimmt vollkommen mit dem von Beet 90 überein. Ein Einfluss der Kalkung wurde in diesem speziellen Falle nicht beobachtet.

Die Detailaufnahmen ergeben sich aus der Schlusstabelle, zur Uebersicht diene aber die folgende kurze Zusammenstellung:

B. Ergebnisse der Desinfektionsversuche auf dem Versuchsfelde 1900.

Beet Nr.	Desinfektionsart	Zahl der geernteten				Hierzu zu vergleichen sind die vorjährigen Versuche. S. Tabelle S. 238, es entsprechen speziell folgende Beete mit den gleichen Versuchen:
		Pflanzen	Aehren	Steinbrand	Staubbrand	
66	5 Min. 55° Wasser . . .	3266	4620	0	3 Aehren	Beet Nr. 2 vom Jahre 1899
67	10 „ „ „ . . .	3407	4657	0 (2 Aehren)	5 „	„ „ 3 „ „ „
68	15 „ „ „ . . .	3213	4508	0	0 „	„ „ 4 „ „ „
69	0,1 % Formalin, 2 Std. + Ammoniak	3011	4405	0	0 „	„ „ 5 „ „ „
70	Formalin-Gas 6 Std. 180 Past. Zimmer	3090	4286	15 %	5 „	„ „ 8 „ „ „
71	Bordel. Brühe	2998	4750	0	2 „	
72	do. und Kalkung	2813	4585	0	0 „	
73	Linhartsche Meth. . . .	2639	4303	0	0 „	
74	Unbeh. + 1 g Brand . .	2489	4209	31 %	4 „	„ „ 10 „ „ „
90	½ % Kupfervitriol 15 Std. .	1696	3916	0	1 „	
91	do. + Kalkung	1687	3918	0 } Andere Parzelle!	2 „	
10	15 Min. 55° Wasser . . .	2733	4156	0	0 „	
14	„ „ „ „ . . .	2911	4005	0	4 „	
13	Unbeh. ohne Brand . . .	2774	4420	0	5 „	„ „ 6 „ „ „

Sämmtliche Methoden, mit Ausnahme der Formaldehyd-Gasmethode, genügten zur völligen Entbrandung des Weizens vom Steinbrand.

Der Staubbrand kam nur ganz zufällig nebenbei vor und es bedarf besonderer Versuche, sein Verhalten gegen Desinfektionsmittel näher kennen zu lernen. Er fand sich in maximo in der Zahl von 5 Aehren, bei einigen Desinfektionsmethoden fehlte er ganz, doch genügen die Befunde nicht, um Schlüsse zu ziehen.

Der Werth der Desinfektionsmethoden ergiebt sich aus dem Entbrandungsvermögen einerseits und aus dem Ernteergebniss andererseits. Letzteres ist der Ausdruck für die Unschädlichkeit des Mittels für den Keimling. Die letztere ergiebt sich aus dem Keimprozent im Laboratorium. Diese beiden Befunde gehen in zwei Richtungen auseinander. Im Laboratorium keimt eventuell weniger als im Boden, weil

Schlusstabelle über die Ermittelungen bei den Feld-Versuchen

Beete		Im Ganzen wurden gezählt Pflanzen	Davon hatten: brandige Aehren (mit Steinbrand) Pflanzen						Summe der Pflanzen mit brandigen Aehren	gesunde Aehren (ohne Steinbrand) Pflanzen														Summe der Pflanzen mit gesunden Aehren
			1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nr.	Ertrag kg																							
66	16	3266	.	.	.	.	.	.	.	2370	611	174	64	36	9	1	.	1	.	.	.	.	.	3266
(n. d. Zählung	10)																							
67	22,5	3409	2	.	.	.	.	.	2	2533	640	150	55	11	9	8	.	1	.	.	.	.	.	3407
(n. d. Zählung	12)																							
68	15	3213	.	.	.	.	.	.	.	2826	642	153	49	15	12	2	4	.	.	.	.	.	.	3213
(n. d. Zählung	12)																							
69	18	3016	.	.	.	.	.	.	.	2027	712	192	59	19	3	3	1	.	.	.	.	.	.	3016
70	19	3090	376	103	11	.	.	.	490	1817	538	110	42	11	.	1	2	.	.	.	.	.	.	2521
71	18	2998	.	.	.	.	.	.	.	1912	737	186	86	38	20	11	3	3	1	.	.	.	1	2998
72	16	2813	.	.	.	.	.	.	.	1634	815	230	80	32	12	5	2	2	1	.	.	.	.	2813
(n. d. Zählung	13)																							
73	13	2639	.	.	.	.	.	.	.	1468	821	255	63	21	8	2	.	1	.	.	.	.	.	2639
74	17,5	2489	401	248	51	23	2	3	728	917	484	131	50	16	6	1	.	3	.	.	.	.	.	1608
90	19	1696	.	.	.	.	.	.	.	497	543	407	173	48	20	6	.	2	.	.	.	.	.	1696
91	12,8	1687	.	.	.	.	.	.	.	586	496	340	143	54	34	17	8	3	4	1	.	1	.	1687

[1]) Einschl. von 3 beseitigten Aehren mit Flugbrand. — [2]) Desgl. 5. — [3]) Desgl. 1 dazu

zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes, vom Jahre 1900.

ausserdem sowohl brandige als auch gesunde Aehren Pflanzen	Nach Abzug der Pflanzen Sp. 25 von Sp. 2 blieben insgesammt (Sp. 9 + 24) Pflanzen	 mit Aehren	Davon waren brandig (mit Steinbrand) Pflanzen (Sp. 9)	 mit brandigen Aehren	Davon waren gesund (ohne Steinbrand) Pflanzen (Sp. 24)	 mit gesunden Aehren	Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp. 26) waren brandig mit Steinbrand %	 gesund ohne Steinbrand %	Von der Gesammtzahl der Aehren (Sp. 27) waren brandig mit Steinbrand %	 gesund ohne Steinbrand %	Bemerkungen Sterilisirt durch
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
—	3266	4620	.	.	3266	4620[1])	.	100	.	100	Wasser von 55 C° 5 Min.
—	3409	4659	2	2	3407	4657[2])	0,06	99,94	0,04	99,96	Wasser von 55 C° 10 Min.
—	3213	4508	.	.	3213	4508	.	100	.	100	Wasser von 55 C° 15 Min.
—	3016	4405	.	.	3016	4405	.	100	.	100	0,1 Formalin 2 Std. nachf. Ammoniak
79 (und zwar: 50 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 7 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 6 „ „ 14 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 1 „ „ zus. 79 Pfl. mit 100 br. 102 ges. = 202 Aehren	3011	4084	490	615	2521	3469[3])	16,27	83,73	15,06	84,94	Formalin-Gas mit Wasserdampf
—	2998	4750	.	.	2998	4750[4])	.	100	.	100	Bordelaiser Brühe
—	2813	4545	.	.	2813	4585	.	100	.	100	Bordelaiser Brühe u. nachf. Kalkung
—	2639	4308	.	.	2639	4303	.	100	.	100	LinhartscheMethod.
153 (und zwar: 82 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 25 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 22 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 8 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 6 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 2 „ „ 4 „ „ 4 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 6 „ „ 1 „ „ zus. 153 Pfl. mit 216 br. u. 195 ges. = 411 Aehren	2336	3798	728	1170	1608	2628[5])	31,16	68,84	30,81	69,19	Unbehandelt + 1 g Brand
—	1696	3916	.	.	1696	3916[6])	.	100	.	100	½% Kupfervitr. 15 St.
—	1687	3918	.	.	1687	3918[7])	.	100	.	100	wie 90 aber mit nachfolg. Kalkung

noch 4. — [4]) Desgl. 2. — [5]) Dazu noch 5. — [6]) Desgl. 1. — [7]) Desgl. 2.

die Keimungsbedingungen oft ungünstigere und unnatürliche sind. Andererseits kann z. B. Kupfervitriol im Boden verändert oder abgespült werden.

Die einzelnen Feldversuche sind aber nur dann vergleichbar, wenn sie auf gleichartigem Boden zu gleicher Zeit auf gleiche Art angestellt werden.

Der Boden muss auch gleich stark gedüngt sein. Schon der geänderten Düngung wegen können die vorjährigen und die diesjährigen Versuche nicht zusammengefasst werden und sind für sich zu betrachten.

Kleinere Abweichungen der einzelnen Beete erklären sich vielleicht aus der ungleichartigen Zusammensetzung des Versuchsfeldes, auf welchem fortwährend Sand und Lehm bis Letten wechseln. Für Versuchsreihen, deren Ernteergebnisse quantitativ verglichen werden sollen, muss der Boden völlig homogen sein, wie man es beim Torfboden am leichtesten trifft.

Bei der vorliegenden Versuchsreihe sank der Ernteertrag an Pflanzen- wie Aehrenzahl am meisten bei längerer Beizung in Kupfervitriol. Die schlechte Wirkung muss schon während der Beizung eingetreten sein, denn die nachgefolgte Kalkung hat keine Verbesserung gegeben.

Entschieden bessere Resultate ergab die Beizung mit neutraler Bordelaiser Brühe und das abgekürzte Linhart'sche Beizverfahren durch Waschen mit 1 prozentiger Kupfervitriollösung.

Die besten Resultate ergab die Sterilisation mit heissem Wasser und mit 0,1 prozentiger Formaldehydlösung während 2 Stunden.

Die Behandlung mit Formalingas in Verbindung mit Wasserdampf, welche im Vorjahre zur Entbrandung des Weizens genügte, zugleich aber eine bedenkliche Schädigung des Saatgutes herbeigeführt hatte, brachte in diesem Jahre keine entsprechende Entbrandung zu Stand, übte aber auch keine schädliche Wirkung auf die Keimung aus. Die Methode ist daher nicht einfach und sicher genug zu praktischer Anwendung. Die Einzelresultate der Versuche ergeben sich aus den vorstehenden Tabellen (Seite 242 und 243).

Ausser den im Folgenden mitzutheilenden Versuchen über das Verhalten der Sorten der Branderkrankung gegenüber wurden Versuche angestellt, dieselben Weizensorten bei den Entbrandungsmethoden mit einander zu vergleichen.

Die speziellen Versuche sind im Folgenden dargestellt.

Sorten-Feld-Versuch. Wirkung der Linhart'schen Methode.

Je 4000 Korn aller Sorten wurden mit 1 g Steinbrand bestäubt, dann nach der Linhart'schen Methode mit 1% Kupfervitriol gewaschen und am 27. April ausgesäet. Der Desinfektionserfolg gegen Steinbrand war ein vollkommener. Staubbrand trat dagegen auch nach dieser Behandlungsweise auf.

Beete		Im Ganzen wurden gezählt gesunde		Davon hatten gesunde Aehren (ohne Steinbrand)									Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp 12) waren		Von der Gesammtzahl der Aehren (Sp. 13) waren		Sorten
Nr.	Ertrag kg.	Pflanz.	Aehren	1 Pflanzen	2	3	4	5	6	7	8	9	brandig mit Steinbrand %	gesund ohne Steinbrand %	brandig mit Steinbrand %	gesund ohne Steinbrand %	
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
92	14,5	1932	2181	1708	202	19	3	.	.	.	.	.	.	100	.	100	Ohio-Weizen
93	16	2501 Dabei 1 mit Steinbrand	3563[1] Dabei 1 mit Steinbrand	1732	539	177	41	9	2	.	.	.	0,04	99,96	0,03	99,97	Bordeaux-W
94	15,5	2080 Dabei 1 mit Steinbrand	3187[2] Dabei 1 mit Steinbrand	1289	548	184	45	11	.	2	.	.	0,05	99,95	0,03	99,97	Noë-W.
95	15	2375	3973[3]	1331	667	271	65	24	9	4	3	1	.	100	.	100	Strubes Grannen-Weizen.
96	12	2401	3645[4]	1513	623	200	49	10	4	1	.	1	.	100	.	100	Green Mountain-Weizen
97	8,75	1020	1351	756	207	48	8	1	.	.	.	.	.	100	.	100	Ontario-W.
75	17	2202	3460[5]	1289	651	196	50	15	1		.	.	.	100	.	100	Chinon-W.
15	10,5	2006	2730[6]	1432	444	116	9	4	1	.	.	.		100	.	100	Schlanstedter rother W.
73	13	2639	4303	1468	821	255	63	21	8	2	.	1	.	100	.	100	Weisser W.

[1]) Einschl. von 16 beseitigten Aehren mit Flugbrand. — [2]) desgl. 128. — [3]) Desgl. 17. — [4]) Desgl. 18. — [5]) Desgl. 37. — [6]) Desgl. 27. Aehren mit Flugbrand.

Sorten-Feld-Versuch. Wirkung der Kupfervitriolbeizung.

Ferner wurden alle diese Sorten mit $^1/_2$ %iger Kupfervitriollösung während 15 Stunden gebeizt, dann leicht abgetrocknet. Hierauf wurden von jeder Sorte 2000 tadellose, d. h. unverletzte Körner abgezählt und auf Beete von 10 qm gesäet. Es kamen bei diesem Versuch also nur halb so viele Körner aufs Beet wie bei den anderen Versuchen. Die Saat fand erst am 30. Mai statt, die Beete entwickelten sich gleichmässig, die Ernte erfolgte im September. Die Beete waren, in Folge der verspäteten Saat, nicht mehr ganz normal entwickelt.

Der Desinfektionsversuch war aber bei allen Sorten ein gleich vollkommener. Staubbrand — unbeabsichtigte Verunreinigung des Infektionbrandsmaterials — trat bei mehreren Sorten auf. Es zeigte sich also auch hier wieder die grössere Widerstandsfähigkeit des Staub- oder Flugbrandes gegen Desinfektionsmittel.

Die Erträge an Gewicht gaben weniger Abweichungen, wie jene von anderen Versuchsparzellen, weil bei der Ernte volle Reife abgewartet worden war; besonderen Werth haben auch diese Gewichtsermittelungen nicht. Das Detail ergiebt sich aus der folgenden Tabelle:

Beete		Im Ganzen wurden gezählt	Davon hatten										Summe der überhaupt gezählten Aehren	Beseitigte in Sp. 13 mit eingerechnete Flugbrand-Aehren	Sorten
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
			gesunde Aehren (ohne Steinbrand)[1]												
		Pflanzen	Pflanzen										Spalten 3—12		
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nr.	Ertrag kg														
103	6	626	517	92	15	.	2	.	.	.	.	.	756	.	Ontario-Weizen
104	5,8	1507	883	339	176	77	22	7	2	.	.	1	2573	1	Green Mountain
105	6,5	942	757	133	39	10	1	2	.	.	.	.	1197	18	Noë
106	6	1225	704	240	138	75	43	17	3	3	1	.	2270	4	Strubes Grannen
107	6,5	793	671	108	13	1	.	.	.	.	.	.	930	.	Ohio
108	6,75	979	734	182	50	11	2	.	.	.	.	.	1302	2	Schlanstedter rother
109	6	876	709	141	17	9	.	.	.	.	.	.	1078	.	Bordeaux
110	6,12	1867	1144	436	205	65	15	2	.	.	.	.	2978	4	Weisser W. (eigener Handdrusch)
111	6,5	1039	593	269	104	39	23	7	3	1	.	.	1785	8	Chinon

3. Kapitel. Ueber die praktische Bekämpfung des Steinbrandes.

1. Bisherige Bekämpfungsarten des Steinbrandes in der Praxis (nach den Angaben der neueren Litteratur).

Kühn empfiehlt in seinem klassischen Werke „Die Krankheiten der Kulturgewächse, ihre Ursachen und ihre Verhütung“ 2. Aufl. 1859 folgende Massnahmen und Mittel gegen den Weizen-Steinbrand:

1. Anwendung möglichst vollkommenen Saatgutes.

Kühn versteht hierunter mit Rücksicht auf den Brand eben möglichst brandfreies Saatgut.

2. Anwendung alten jährigen Samens.

Kühn empfiehlt den alten Samen gegenüber dem unmittelbar gedroschenen, weil die am Weizen haftenden Brandsporen schon im zweiten Jahre an Keimfähigkeit verlieren. Allerdings braucht man dafür etwas mehr Saatgut und hat keine Gewähr gegen den Brand, weil einerseits auch ganze Brandkörner mit guter Keimkraft sich zwischen dem Saatgut erhalten und auch von dem freien Brand ein Theil keimfähig bleibt.

3. Einbeizen des Samens.

Da sowohl das Waschen des Saatgutes in Wasser als die sehr zu empfehlende Behandlung des Fegens durch die Windfeie das Saatgut nicht ganz entbranden kann,

[1]) Aehren mit Steinbrand wurden nicht beobachtet.

empfiehlt Kühn das Behandeln des Weizens mit besonderen Beizmitteln. Dem Beizen mit ungelöschtem Kalke, Kochsalze und Alaun und allen anderen Mitteln zieht er das Einweichen des Saatweizens in stark verdünnter Kupfervitriollösung vor.

Die Kühnsche Anweisung lautet etwa: Man verwendet am besten auf fünf Berl. Scheffel (ca. 250 l) Samen ein Pfund blauen Kupfervitriol. Der Kupfervitriol wird zerstossen, in heissem Wasser aufgelöst und dann zu so vielem kalten Wasser in einen Bottich gegossen, dass der hineingeschüttete Samen noch eine Querhand hoch mit dem Kupferwasser bedeckt ist. Nach 12stündigem Stehen ausgeworfen und breit gemacht, trocknet der Samen bei mehrmaligem Wenden sehr bald und ist nach 24 Stunden schon zur Saat mit Maschinen, wenige Stunden aber nach dem Auswerfen zur Saat mit der Hand geeignet. Der Samen muss mit der Hand mehrmals umgerührt werden, damit alle ganz gebliebenen Brandkörner nach oben kommen und abgenommen werden können.

Das Kühn'sche Verfahren wurde nach Kühns eigener Angabe dadurch vervollkommnet, dass man nach der Kupfervitriol-Beizung (in 1 Kilo Kupfervitriol auf 2 hl. Wasser 12—16 Stunden) eine kurze Beize mit Kalkmilch folgen liess. In der Kalkmilch (6 Kilo gut gebrannten Kalk auf 1 hl Wasser) blieben die Körner etwa 5 Minuten lang. Durch die Kalkmilch wurde der Kupfervitriol neutralisiert, so dass er nicht mehr schädlich auf die Keimfähigkeit des Weizens einwirken konnte. Eine solche Schädigung war aber besonders bei Weizen zu befürchten, der durch den Maschinendrusch vielfache Verletzungen trug, in die der Kupfervitriol eindrang. Kühn[1]) bleibt auch neuerdings bei der Kupfervitriolbeize für alle nackten Samen, empfiehlt für alle behülsten Samen, wie Spelz und Gerste, nachfolgende Kalkung, beim Hafer eine Beize von 4—5 Stunden mit nachfolgender Kalkung von 5 Minuten oder Heisswasserbehandlung, wo sie in der Praxis nicht zu schwer anwendbar ist.

Neuere Erfahrungen über die Kühn'sche Methode, welche in der Praxis gemacht wurden, theilt Kittlauss[2]) mit. Nach seinen Angaben wird von F. Heine seit Jahren bei Winter- und Sommerweizen, Gerste und theilweise auch bei Hafer die Kühn'sche Vorschrift in Bottichen angewendet, doch aus praktischen Gründen von einer Nachbehandlung mit Kalkmilch Abstand genommen und lieber eine der verminderten Keimkraft entsprechende stärkere Einsaat vorgenommen.

Die Verminderung der Keimkraft durch die 12—16stündige Einwirkung der Beizflüssigkeit sei gerade bei der Gerste sehr unbedeutend und erheblich geringer als beim Winterweizen, wie dort durch alljährlich wiederholte, sehr zahlreiche Keimversuche festgestellt sei.

Das Beizen wird in folgender Weise ausgeführt: In etwa tischhohen grossen Bottichen, deren Inhalt bekannt ist und bei theilweiser Füllung durch einen Massstab ermittelt werden kann, wird der Kupfervitriol gelöst (durch Aufhängen in Beuteln). Kleinere

[1]) Brief an den Verf. vom 15. Aug. 1898.
[2]) Die Landw. Presse 1900 Nr. 92.

Getreidemengen werden in Säcken gebeizt, grössere Posten werden lose eingeschüttet und zwar nur so viel, dass die Flüssigkeit etwa eine Hand hoch über dem Getreide steht, welches mehrfach umgerührt wird. Die brandigen und viele mit anderen Fehlern behafteten Körner, welche bei ungenügender Reinigung nicht entfernt sind, schwimmen und werden abgeschöpft. Die Beizflüssigkeit wird nur einmal verwendet. Brandiges Saatgut wird 16 Stunden, brandfreies oder nur mit wenig Brand behaftetes 12 Stunden in 0,5 % Kupfervitriollösung gebeizt (auch die Säcke zum Transport zur Säemaschine), dann in luftigem Raume zum Trocknen dünn ausgebreitet, wiederholt umgeschippt und baldmöglichst ausgesäet, da bei längerem Lagern die Keimkraft etwas zurückgeht.

Während es bei dieser Behandlung gelingt, den Winterweizen völlig steinbrandfrei zu erhalten, konnte hier beim Sommergetreide bisher nur eine Verminderung, niemals aber eine gänzliche Beseitigung des Flugbrandes erreicht werden.

Im Gegensatze zu dieser Verbesserung hat sich in der Praxis vielfach ein Verfahren eingebürgert, das als Rückschritt zu betrachten ist. Dieses einfachste und wie gesagt in der Praxis vielfach angewendete Verfahren, den Weizen mit Kupfervitriol zu beizen, ist folgendes: Der Weizen wird in Haufen oder langgestreckten Hügeln aufgeworfen, oben wird eine Rinne gemacht und in diese wird eine starke Kupfervitriollösung gegossen, der Weizen wird wohl auch noch damit überbraust und mehrfach umgeschaufelt. Bei dieser rohen Methode bleiben vor allem sehr viel ganze Brandkörner erhalten, die beim Eintauchen in eine Flüssigkeit oben aufschwimmen und abgeschöpft werden, aber auch der Weizen an und für sich kann nicht so gründlich benetzt werden, wie das in einem Bottich mit Flüssigkeit geschieht. Es tritt daher keine völlige Entbrandung des Saatgutes ein. Zum Schutze gegen die Wirkung des Kupfervitriols auf die Körner kann eine Kalkung nachfolgen.

Mansholt beschreibt die bei Gröningen-Holland angewendete Kupferbeizungs-Methode folgendermassen: Es wird bei Weizen und Gerste allgemein eine Kupfervitriollösung angewendet. Für 1 hl Korn werden ca. 200 g Kupfervitriol genommen, aufgelöst in etwa $2^1/_2$ l Wasser; dies giebt also eine Lösung von 8 %. Mit einer Giesskanne wird diese Menge aufgebracht und sofort mehrfach umgeschaufelt, so dass das Korn gut angefeuchtet aber nicht nass wird. Das Verfahren schadet der Keimkraft nur wenig, ist nicht zeitraubend und das Korn kann schon nach einigen Stunden gedrillt werden. Beim Weizen ist die Methode gegen Steinbrand probat, doch bei den beiden Brandarten der Gerste und auch beim Flugbrand im Weizen wurde nur eine schwache Verminderung bewirkt; vor allem bei Sommerweizen kann noch viel Flugbrand vorkommen.

Diese Methode wurde besonders deshalb empfohlen, weil durch langes Beizen in Kupfervitriol stets eine Ernteminderung herbeigeführt wird.

Aber auch bei Anwendung des bewährten Kühnschen Verfahrens werden bezüglich der Entbrandung öfters Misserfolge erzielt.

Professor Dr. Friedrich Albert-Halle a. S. hat in der deutschen Landwirthschaftlichen Presse 1898 S. 920 darauf aufmerksam gemacht, dass sich mangelhafte Beizerfoge in der Praxis oftmals darauf zurückführen lassen, dass trotz sorgfältiger Beize nach Kühnscher Methode doch vereinzelte unverletzte Brandkörner zwischen dem Weizen bleiben. Er hat nachgewiesen, dass die Brandsporen, welche in verletzten und unverletzten Hüllen eingeschlossen sind und von der Beizflüssigkeit nicht direkt benetzt werden, am Leben bleiben und keimen können. Er schliesst aus seinen Beobachtungen: Das Ergebniss dieses Versuches zeigt also mit vollster Sicherheit, dass bei der praktischen Ausführung des Einbeizens unserer Weizensorten doch noch lebenskräftige Brandsporen erhalten bleiben können und dass ein sicherer Schutz gegen die Erkrankung unserer Weizenfelder an Steinbrand nur dann zu erhalten ist, wenn alle unverletzten Brandkörner aus dem Saatgute entfernt sind. Wo die nöthigen Apparate, Trieure, Getreidecentrifugen und kräftig wirkende Windfegen fehlen oder hierzu nicht ausreichen, wird der Bezug neuer brandfreier Saat das einzige Mittel sein, um uns vor Verlust zu schützen. Selbstverständlich muss auch jede neu bezogene Saat sorgfältig nach der Beizvorschrift behandelt werden.

Albert macht auch noch darauf aufmerksam, dass gerade durch die Drillmaschinen die Brandkörner zerdrückt und der Brandstaub vertheilt wird.

Die gründlichste Methode der Weizenreinigung und -Beizung mit Kupfervitriol ist die von Professor Linhart in ungarisch Altenburg schon seit 24 Jahren empfohlene. Der zu beizende Weizen wird bei dieser Methode in einer 1 % Kupfervitriollösung gewaschen, getrocknet und dann zum Anbau verwendet.

Das Waschen besorgen zwei Weiber. Die eine taucht einen aus Weidenruthen geflochtenen, mit Sackleinwand ausgelegten, und mit etwa 12—15 l Weizen gefüllten, Korb in einen Bottich voll Beizflüssigkeit ein. Die zweite rührt mit beiden Händen den im Korbe und in der Beize befindlichen Weizen zu wiederholten Malen auf. Hierdurch kommen die im Weizen befindlichen leichten Verunreinigungen (Spelztheile, unvollkommen entwickelte Körner etc.) und auch der grösste Theil der mit Brandsporen gefüllten Weizenkörner auf die Oberfläche der Beizflüssigkeit. Von dieser werden sie dann mit einem kleinen Siebe abgeschöpft und können nun entfernt werden. Hiernach wird der so gereinigte Weizen mit den Händen förmlich gewaschen durcheinandergerührt und wieder gewaschen, wobei der Weizen zwischen den Händen fest aneinander gerieben wird, damit so die etwa noch zurückgebliebenen, mit Brandsporen gefüllten, Körner auseinander gedrückt werden und die Beize mit jeder Spore in Berührung kommen kann. Hierbei werden auch die in der behaarten Spitze des Kornes befindlichen Luftblasen verdrängt, so dass auch die hier sitzenden Sporen von der Beize benetzt werden.

Dieses ganze Verfahren nimmt etwa 3—4 Minuten in Anspruch. Nach seiner Erledigung hebt das erste Weib, welches den Korb hält, denselben aus der Beize heraus, stellt ihn auf den Rand des Bottichs, in welchem sich die Beize befindet und hält ihn so geneigt, dass der grösste Theil der im Korbe noch befindlichen Beizflüssigkeit in den Bottich zurückfliesst. Dann wird der Korb auf zwei nahe nebeneinander gelegte Holzprügel (Stangen) gestellt, so dass die Beizflüssigkeit noch weiter

abtropfen kann. Er bleibt hier so lange stehen, bis der nächste Korb an die Reihe kommt.

Nach dem Waschen nimmt das zweite Weib, welches den Weizen gewaschen hat, einen zweiten dem ersten gleichen Korb zum Waschen.

Ist auch dieser zweite Korb gewaschen, dann nimmt eines der Weiber den ersten Korb, leert den gebeizten Weizen auf eine ausgebreitete Blache (Leinwand) und breitet ihn hier zum Trocknen aus. So kommt ein Korb nach dem andern zum Beizen.

In 1—1½ Stunden ist der Weizen schon soweit trocken, dass er angebaut werden kann.

Die Vortheile dieses Linhart'schen Beizverfahrens, welches Linhart auf dem eigenen Gute seit langen Jahren stets mit bestem Erfolge anwandte, hat folgende Vortheile gegenüber der mitgetheilten älteren Methode Kühn's.

1. Das Beizen geht rasch (in wenigen Stunden) vor sich und erfordert nicht ein Einbeizen über Nacht (14—16 Stunden nach Kühn).

2. Man benöthigt zum Einbeizen einer grösseren Menge von Weizen nicht so viele Beizgefässe (Bottiche) wie beim Kühn'schen Verfahren.

3. Der Weizen leidet wegen der kurzen Einwirkung der Beizflüssigkeit weniger in seiner Keimfähigkeit. Dies ist besonders wichtig bei den durch Maschinendrusch verlezten Körnern, die bei langem Beizen leiden.

4. Der gebeizte Weizen nimmt nur sehr wenig Wasser auf, trocket daher sehr schnell und ist bei Eintritt anhaltend regnerischen Wetters auf einem verhältnissmässig kleinen Raume leicht aufzubewahren, ohne dass eine Erwärmung desselben eintritt. Bei einem 14—16 Stunden in der Beize eingeweichten Weizen tritt aber leicht eine Erwärmung und damit eine Schädigung der Keimfähigkeit ein. Diese Gefahr ist um so grösser, je geringer der für den aufzubewahrenden Weizen vorhandene Raum ist, so dass ein flaches Ausbreiten und oftmaliges Umschaufeln nicht gut erfolgen kann.

5. Kommt der Weizen, welcher bei einer 14—16 Stunden dauernden Beize viel Wasser aufgenommen hat, in einen trockenen Boden, so fängt er wohl an zu keimen, bleibt aber dann wegen mangelnder Bodenfeuchtigkeit im Wachsthum zurück oder vertrocknet schliesslich, so dass der junge Keimling ganz abstirbt. —

Wir haben bei unseren Versuchen im Kleinen sowohl mit der Kühn'schen, wie mit der Linhart'schen Methode eine Entbrandung des Weizens vom Steinbrande erzielt. Es stellte sich aber bei beiden Methoden eine Verringerung der Pflanzen- und Aehrenzahl bei der Ernte ein.

An Stelle der Beizung mittelst Kupfervitriol und nachfolgender Kalkung kann man auch eine Behandlung mit fertiger Kupferkalkbrühe, also der bekannten Bordelaiser Brühe vornehmen. Diese kann neutral oder alkalisch sein. Bei unseren Versuchen gelang es auch mit dieser Beizung eine völlige Entbrandung des Weizens vom Steinbrande zu erzielen. Es trat aber hier bei längerer Beize ebenso wie bei der alten Kühn'schen Methode eine kleine Ernteminderung ein. Bei der Beizung mit Kupfervitriol allein sollen die anhaftenden Sporen getödtet werden, bei der Behandlung mit Bordelaiser Brühe sollen dieselben grösstentheils ab-

geschwämmt, der Rest aber am Keimen gehindert werden. Weitere Versuche in dieser Richtung sollen das Verfahren noch erproben, insbesondere den Erfolg einer kurzen Beizung.

Wir führten dieselbe in folgender Weise aus: In eine 2 % ige Kupfervitriollösung wurde frisch gelöschte Kalkmilch solange zugeschüttet bis die Kupfer-Kalkbrühe neutral oder schwach alkalisch blieb.

In den mit dieser neutralen Bordelaiser Brühe gefüllten Bottich (halbe Petroleumtonne) wurde ein sehr eng geflochtener Korb mit bebrandetem Weizen mehrmals auf und niedergetaucht, dann wurde der Weizen auf eine Plane ausgeworfen, umgeschaufelt und gedrillt. Sollte der Versuch ein günstiges Resultat ergeben, so würde sich folgendes Verfahren empfehlen, welches vielleicht auch andererseits erst einmal versuchsweise zu erproben ist:

Der Weizen wird in dicht geflochtene Körbe geschüttet. (Stehen nur locker geflochtene Weidenkörbe zur Verfügung, so müssen sie mit grobem Zeug [Rupfen, Hadern, gröbstem Sackleinen] ausgenäht werden.) Der Weizen wird in einen Bottich am Brunnen eingetaucht und mit den Händen aufgerührt, sodass die ganzen Brandkörner abgeschöpft werden können oder weggeschwemmt werden. Der Weizen wird dann noch mit Wasser gehörig durchgewaschen.

Hiernach wird er mit dem Korb in den Bottich mit Bordelaiser Brühe eingetaucht, dann zum Trocknen ausgeworfen. Bei dieser Art kurzer Befeuchtung kommt er nicht zur Quellung und kann nach völligem Trocknen in reinen Säcken bis zur Saat aufbewahrt werden. Die Säcke, die vorher Weizen enthielten, werden zweckmässiger Weise in heisses Wasser getaucht und dann getrocknet.

Kirchner tritt auf Grund seiner Versuche für das Heisswasser-Verfahren ein, da es bei Weizen und Roggen die Keimfähigkeit nur unwesentlich herabsetzte, bei Gerste und Hafer sich eher förderlich erwies. Er empfiehlt die Behandlung der unbespelzten Getreidearten während 5 Minuten (15 Minuten schaden noch nicht) und der bespelzten Arten: Gerste, Hafer, Dinkel, Emmer, Einkorn während 15 Minuten. Das Getreide soll in Wasser von ca. 40 C° vorgewärmt und kann nach der Sterilisation schnell abgekühlt werden. Ein Heben und Senken im Heisswasserbottich sei unnöthig. Gerste soll vorher eingeweicht werden, worüber Versuche noch wünschenswerth seien.

Klebahn kam durch seine Versuche zur Ansicht, dass für Hafer die Kupferbeize zu verwerfen sei, während die Heisswasserbehandlung sehr empfehlenswerth wäre. Für Weizen sei die Kupfervitriolbehandlung beizubehalten. Für Roggen sei weder Kupfervitriol noch Heisswasser zu empfehlen. Für Gerste seien die Ergebnisse unbestimmt.

Die umfangreiche Arbeit Hollrungs[1]) „die Verhütung des Brandes, insbesondere bei Gerste und Hafer, durch die Saatkornbeize" beginnt mit einer historischen Einleitung, in welcher mitgetheilt wird, dass Persoon zu Beginn des vorigen Jahrhunderts erkannte, dass der Brand von einem Pilze verursacht werde. Schon

---

[1]) Landwirthschaftliche Jahrbücher von Thiel. 1897. Bd. 26. S. 145.

Tessier 1786 und Singlair bemühten sich den Brand mechanisch zu entfernen, im 18. Jahrhundert benützte man hierzu Salzwasser. Tessier (1786) wendete schon das Kalken an, dann versuchte man es mit verschiedenen chemischen Mitteln, bis Prevost 1807 die Verwendung von Kupfervitriol einführte. Kühn hat dasselbe beibehalten und ihm durch ein praktisches Rezept zur allgemeinen Anerkennung verholfen. — Ich kann bezüglich dieser und der späteren Litteratur auf die Abhandlung Hollrungs, auf sein Handbuch der chem. Mittel und seine Jahresberichte verweisen.

Hollrung schliesst: Es kommen sonach zur Zeit 3 Verfahren zur Entfernung der Brandsporen von Getreide in Betracht:

1. Die Kupfervitriol-Kalk-Methode nach Kühn.
2. Die Warmwasserbehandlung nach Jensen.
3. Die Schwefelkaliumbeize nach Kellermann und Swingle.

Hierzu würde sich eventuell noch hinzugesellen:

4. Die Präparation mit dem Cerespulver von Jensen.

Hollrungs Versuche beschäftigten sich nur mit Gerste und Hafer. Sie prüfen den Einfluss der oben genannten 4 Sterilisationsmittel auf Keimenergie und Keimfähigkeit von Gerste und Hafer. Untersuchungen über die Brandpilze selbst wurden hiemit nicht verbunden. Bei der Prüfung der Mittel bezüglich ihres Entbrandungsvermögens wurde keine künstliche Infektion vorgenommen. Das zufällige Auftreten von Brand war daher auch nur gering.

Hollrung fasst die Resultate seiner Mittheilungen wie folgt zusammen:

1. Gerste verhält sich gegen Beizmittel zur Beseitigung der Brandsporen anders als Hafer. Erstere hat sich als weniger empfänglich erwiesen als letzterer.

2. Sowohl die Kupfervitriolkalkmilch-,[1]) wie die Warmwasser-, als auch die Cerespulver- und Schwefelleberbeize drücken die Keimungsenergie herab. Der Grund hierfür liegt in der mit der Beize verbundenen Wasseraufnahme und bei der Warmwasserbehandlung ausserdem noch in der Wärmeeinwirkung. Andererseits beeinflusst die Wasseraufnahme die Gesammtkeimkraft aber günstig.

Die Kupfervitriolkalkmilch-Beize beeinträchtigt die Keimkraft gut ausgedroschener und zweckentsprechend präparirter Gerste in kaum bemerkbarer Weise. Die Unterlassung der Kalkmilchnachspülung ruft eine geringe Schädigung der Keimfähigkeit des Saatgutes im Betrage von 3 bis 4% hervor. Für Hafer ist sie nicht gleich empfehlenswerth; auch ist bei diesem eine Unterlassung der Kalkmilchbehandlung von sichtlichem Nachtheil.

4. Die Warmwassermethode würde mit Vortheil für Hafer zu verwenden sein, wohingegen sie für Gerste nicht allgemein brauchbar ist. Längeres Liegen giebt der Warmwassergerste die durch die Beize verminderte Keimkraft allmählich zurück.

5. Die Schwefelleber und das in der Hauptsache aus diesem Stoffe bestehende Cerespulver wirken auf die Keimkraft von Gerste und Hafer nicht nachtheilig ein.

---

[1]) So bezeichnet Hollrung die Kupfervitriolbeize mit nachfolgender Behandlung mittelst Kalkmilch.

Die Cerespulverbehandlung befördert sogar anscheinend die Wachsthumsfreudigkeit. Durch eine entsprechende Behandlung mit einfachem Wasser lässt sich indessen ein gleiches Ergebniss erzielen.

6. Gebeiztes Saatgut erleidet, wenn es längere Zeit nach der Beize liegen bleibt, im allgemeinen keinerlei Beeinträchtigung, sofern nur für eine thunlichst rasche Zurücktrocknung und für die Fernhaltung von Schimmelpilzen oder sonstigen Fäulnisserregern Sorge getragen wird.

7. Bei Gerste wird die Körner- wie die Stroh-Ernte durch eine Beize mit Kupfervitriolkalkmilch, Cerespulver oder Schwefelleber erhöht. Im Gegensatz zu sonstigen Beobachtungen haben aber unsere Versuche vom gebeizten Hafer ausnahmslos Mindererträge ergeben.

8. Baldigst nach der Beize verwendete Saat lieferte höhere Erträge als solche, welche erst 30 Tage nach der Präparation in den Boden gelangte.

9. Die höchste Ausbeute an Körnern war auf den Parzellen mit frisch verwendeter Kupfervitriolkalkmilch-Gerste vorhanden, die grösste Strohernte bei der ebenfalls frisch angewendeten Cerespulver- bezw. Schwefelleber-Gerste.

10. Die nach der Kühn'schen Vorschrift ausgeführte Beize mit Kupfervitriol und Kalkmilch hat sowohl bei der Gerste wie beim Hafer eine völlige Entbrandung erzielt. Cerespulver- wie auch Schwefelleberauflösung haben das nicht vermocht.

Hollrung schliesst demnach: Unter Berücksichtigung aller der vorerwähnten, den Werth einer Beizmethode bestimmenden Faktoren ist gegenwärtig für Gerste die Kupfervitriolkalkmilch-Beize zu empfehlen. Für Hafer würde die Warmwassermethode in Betracht zu ziehen sein, wenn nicht die mit ihrer Durchführung verbundenen praktischen Schwierigkeiten nach dem eigenen Zugeständniss ihres Erfinders einer allgemeinen Verwendung derselben im Wege ständen. Ein allen Anforderungen entsprechendes Entbrandungsmittel für Hafersaat ist somit zur Zeit noch nicht vorhanden; ein solches ausfindig zu machen, bleibt eine dringende Nothwendigkeit[1]).

Aus der Praxis ist eine Erfahrung mit der Heisswasserbehandlung neuerdings mitgetheilt worden.

„Warmwassermethode gegen Gerstenbrand von Gutsbesitzer J. H. Mansholt, Westpolder, Groningen, Holland. D. landw. Presse 1900. Nr. 98."

Mansholt empfiehlt die Heisswassermethode gegen Gerstenbrand aufs wärmste. Er hat sie schon seit einigen Jahren praktisch erprobt und sagt: Wenn alles gut vorbereitet ist, können 2 Arbeiter bequem in 4 Stunden 11 hl Getreide fertigstellen. Dazu sind nöthig ein Wasserkessel von 100 bis 150 l Fassung, worin das Wasser siedend gemacht wird, weiter 2 hölzerne Fässer von 150 bis 200 l Inhalt, welche in der Nähe des Wasserkessels, worunter stets stark geheizt wird, aufgestellt werden. Hölzerne Fässer sind besser als eiserne, da sie weniger stark abkühlen. Beide Fässer werden bis zu ungefähr $^3/_4$ ihres Inhalts mit Wasser von 54 C° gefüllt. In jedem Fass hängt oder schwimmt ein Thermometer. Nachdem der Kochkessel wieder bei-

---

[1]) Landw. Jahrbücher 1897 S. 190.

gefüllt und zur Kochhitze gebracht ist, kann mit der Arbeit der Anfang gemacht werden.

Das vorher 4 bis 6 Stunden geweichte Saatgut — es kann zu diesem Zwecke in 1/2 Ztr.-Säcken in Wasser gestellt werden — wird in einen 1/3 hl haltenden Korb geschüttet, auch ein zweiter Korb wird gefüllt in Bereitschaft gehalten. Der Korb wird in dem ersten Fass einmal untergetaucht, etwa 2 bis 3 Minuten; im allgemeinen so lange, bis das Korn die Temperatur des Wassers erreicht hat, was durch die Abkühlung 48 bis 50 C° sein wird. Das nun vorgewärmte Saatgut wird dann sofort 3 Mal in das zweite Fass getaucht, jedesmal 1 Minute lang. Man braucht nicht ängstlich zu sehen, ob das Wasser in dem ersten Fass gerade bis 54° erhitzt ist, besser ist es sogar, ein paar Grad darüber hinauszugehen, wenn nur dafür gesorgt wird, dass der Korb das erste Mal rasch untergetaucht und sofort wieder herausgenommen wird. Das Wasser ist dann soweit abgekühlt, dass es nicht mehr schaden kann, und es kommt die Gerste mit etwas höherer Temperatur in das zweite Fass. Unterdessen hat der zweite Arbeiter dafür zu sorgen, dass das Wasser im ersten Behälter wieder auf 54 C° gebracht wird, wozu das kochende Wasser im Kessel dient, ebenso das zweite Fass, worin das Wasser auch ein wenig abgekühlt ist. Werden die Behälter zu voll, dann wird der Kochkessel daraus wieder angefüllt.

Nachdem das Saatgut, wie oben beschrieben, behandelt ist, wird der Korb direkt unter eine Pumpe gestellt, durch kaltes Wasser abgekühlt und auf einen vorher mit einer starken Kupfervitriollösung gereinigten Flur — ein Stein- oder Zementpflaster im Kuh- oder Pferdestall — dünn ausgebreitet. Nach 10 bis 12 Stunden ist das Saatgut soweit getrocknet, dass gedrillt werden kann. Wenn täglich einmal umgeschaufelt, hält es sich wochenlang gut. Mansholt fügt dem Wasser in den Fässern eine 1/2 %ige Kupfervitriollösung bei, um die Haltbarkeit des Saatgutes, wenn nicht bald gesäet wird, zu erhöhen. Das so behandelte Saatgut keimt im Boden schneller, als wenn trocken gesäet wird.

Die Amerikaner beizen in ähnlicher Weise, jedoch ohne Zusatz von Kupfervitriol; die Mansholt'sche Methode kann als eine Kombination der Jensen'schen Heisswassermethode und der Linhart'schen abgekürzten Kupfervitriolbeizung betrachtet werden.

Sterilisation des Getreides durch Formaldehyd mit der Dehne'schen Desinfektions-Maschine.

Zur Sterilisation des Saatgetreides wurde kürzlich die Benutzung der Dehne'schen Desinfektionsmaschine empfohlen. Das Getreide wird während des Passierens der Maschine mit einer Desinfektionsflüssigkeit befeuchtet. In einer Stunde können etwa 50 Ztr. Getreide durch die Maschine laufen. Das befeuchtete Getreide bleibt noch geraume Zeit in dem benetzten Zustande liegen. Durch diese Behandlung soll es „entbrandet" werden; d. h. alle anhaftenden Brandsporen werden getödtet und grossentheils abgespült. Das Getreide selbst soll keine Einbusse an seiner Keimfähigkeit erleiden. Die Maschine lässt sich offenbar für verschiedene Desinfektionsflüssigkeit gebrauchen. Die Beurtheilung der Maschine ist daher auch

nicht direkt abhängig von der Beurtheilung eines einzelnen Verfahrens. Von den Lieferanten wird jedoch nur eine „Desinfektionsflüssigkeit" und ein ganz bestimmtes Beizverfahren empfohlen.

Die Desinfektionsflüssigkeit ist auf den Flaschen nicht näher bezeichnet, ihre genaue Zusammensetzung ist seitens der Lieferanten nicht bekannt gegeben.

Die zur Dehne'schen Desinfektionsmaschine für Saatgetreide empfohlene und von der Präpariranstalt für Zuckerrübensamen von Johannes Wägener & Comp. gelieferte „Desinfektionsflüssigkeit" ist in 2 erstatteten Gutachten ganz verschieden bezeichnet.

Herr Dr. Fr. Falke[1]), Privatdozent an der Universität Halle, sagt: „Die zur Desinfektion verwendete Flüssigkeit besteht aus Formalin, welches in besonderen, mit „Desinfektionsflüssigkeit" bezeichneten Flaschen der Maschine beigegeben ist, und das für weiteren Bedarf von den Erfindern der Maschine jederzeit erhältlich ist. Der Inhalt einer solchen Flasche beträgt 200 ccm 40%iges Formalin, welches für Hafer in 70 l, für das übrige Getreide in 50 l Wasser aufzulösen ist, so dass die so hergestellte Flüssigkeit an Formalin 2,857 ccm per Liter bezw. 4 ccm per Liter enthält," d. h. also die Flüssigkeit ist etwa 0,12 und 0,16%ige wässerige Formalinlösung.

Falke hat mit der Formalinlösung gegenüber der Anwendung von Kupfervitriolbeize mit oder ohne nachfolgender Behandlung des Getreides mit Ammoniak resp. Kalkmilch bei dem durch Maschinendrusch gewonnenen käuflichen Getreide viel bessere Resultate erzielt.

Marpmann (Chem.-bakteriologisches Institut und hygien. Laboratorium in Leipzig) bezeichnet in seinem Gutachten die Desinfektionsflüssigkeit als eine Mischung aus Formalin und Kupferchlorid. Beide Gutachten werden von den Lieferanten der Flüssigkeit abgegeben.

Die Gebrauchsanweisung verlangt, dass das Getreide beim Durchlaufen der Dehne'schen Maschine mit der Desinfektionsflüssigkeit befeuchtet wird, dann mit Säcken bedeckt 6 bis 8 Stunden liegen bleibt, dann wieder durch die Maschine läuft, welche nun verdünnte Kalkmilch (es heisst ungenauer Weise 5 Pfund gelöschter kohlensaurer Kalk auf 40 bis 50 Liter Wasser) mit Ammoniakwasser zugeführt bekommt. Man erhält hiernach den Eindruck, dass das Ammoniak das übriggebliebene Formalin, der gelöschte Kalk das Kupferchlorid unschädlich machen soll.

Die zur Desinfektion des Hafers für 20 Ztr. gelieferte braune Flasche von 500 ccm zum Preise von 1 M. 75 Pf. enthielt nach der Untersuchung, welche Herr Dr. Scherpe in der Biologischen Abtheilung des Gesundheitsamtes vornahm, keinerlei Kupferverbindung. Die grünliche Farbe der Flüssigkeit rührte von einem zugesetzten Farbstoffe her. Der Gehalt an Formaldehyd betrug per 100 ccm Flüssigkeit 30,9 gr. Die Flasche mit 500 ccm dieser ca. 31%igen Formaldehydlösung soll nach der Gebrauchsanweisung auf 70 Liter verdünnt werden, so dass eine ca. 0,2%ige Formaldehydlösung entsteht.

---

[1]) Nr. 41/42 des Jahrg. 1900 der Landwirthschaftlichen Wochenschrift für die Provinz Sachsen (Amtsblatt der Landwirthschaftskammer).



Die zur Desinfektion des Weizens (für 50 Ztr.) gelieferte Flasche mit grünlicher Flüssigkeit enthielt pro 100 ccm Flüssigkeit 34,8 g Formaldehyd und ebenfalls **keine** Kupferverbindung. Es kostete die Flüssigkeit nebst zugehörigem Ammoniak für 50 Ztr. Weizen 3 Mk. 70 Pf.

Nach Falkes Angaben genügen 200 ccm des käuflichen 40%igen Formalins für 20 Ztr. Getreide zur Desinfektion mittelst der Dehne'schen Maschine. Diese 200 ccm kosten aber nur 40 Pf.

Eine Nachbehandlung mit Ammoniak ist nach Falke unnöthig.

Diese 200 ccm 40%iges Formalin zu 40 Pf. wären für Hafer in 70, für anderes Getreide in 50 Liter Wasser zu verdünnen und würden je für 20 Ztr. ausreichen. Zu 50 Ztr. Weizen würde man demnach für 1 Mk. 40%iges Formalin benöthigen statt der angebotenen Desinfektionsflüssigkeit für 3 Mk. 70 Pf.!

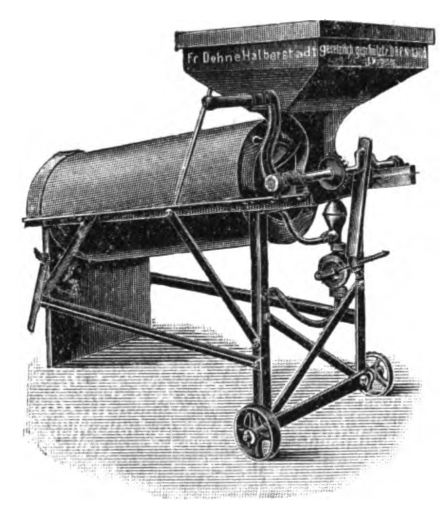


Fig. 3.

Die Maschine selbst ist von der Maschinenfabrik Dehne in Halberstadt für 150 Mk. frei Bahnhof dort geliefert und von Dr. Falke empfohlen. Durch das Entgegenkommen dieser Fabrik war es möglich, die Maschine hier zu erproben.

Die Dehne'sche Maschine dient vor allem dazu, grosse Mengen von Getreide mit Formaldehydlösung in kurzer Zeit gründlich zu befeuchten. Diesen Zweck erreicht sie auch vollkommen.

Es ist aber die Frage, ob die Erreichung blosser Befeuchtung unser Ziel ist und ob dasselbe nicht auf billigere Weise erlangt werden kann.

Bei allen Sterilisationsverfahren sollte zunächst eine mechanische Reinigung des Getreides von anhaftenden Brandsporen erstrebt werden. Auch durch die starke Spülung mit der Dehne'schen Maschine wurden anhaftende Brandsporen von den Getreidekörnern abgespült. Sie färben bei starken Verunreinigungen die Desinfektionsflüssigkeit schwarz. Bei der Dehne'schen Maschine läuft diese Flüssigkeit aber gemeinsam mit den Körnern in den untergestellten Sack oder Bottich. Es ist auf die Wegspülung und Entfernung der Sporen kein Werth gelegt. Der Erfolg der Behandlung wird nur in der fungiciden Wirkung der Formaldehydlösung gesucht.

Da diese durch eine einfache Benetzung nicht erreichbar ist, soll das befeuchtete Getreide einige Stunden in den Säcken stehen bleiben, alsdann kommt es nochmals in die Maschine, damit der anhaftende Formaldehyd durch Ammoniak unschädlich gemacht werde. — Es wäre eine Verbesserung der Maschine, wenn ein Sieb angebracht würde, durch welches die sporenbeladene Flüssigkeit ablaufen könnte und es müsste ein Ansatz angebracht werden, welcher das seitliche Verspritzen des Getreides hindert. Eventuell könnte man auch das Getreide erst nur mit Wasser durchlaufen lassen und in Weidenkörben auffangen, so dass die sporenhaltende Flüssigkeit abläuft. Für grosse

Betriebe würde die Maschine dann nicht unpraktisch sein. Sollte sich das Behandeln mit Bordelaiser Brühe bewähren, so könnte auch diese mit der Maschine verwendet werden.

Billiger dürfte es allerdings sein, das Getreide in Körben zunächst in Wasser zu tauchen, die oben schwimmenden, noch geschlossenen Brandkörner abzuschöpfen, das lockere Brandpulver abzuspülen, eventuell mit den Händen durchzuwaschen. Kann man die Körbe unter einen Brunnen stellen, so ist die Reinigung um so gründlicher.

Alsdann kann man die Körbe in Bottiche mit Formaldehydlösung stellen und nach ca. 4 Stunden zum Trocknen bringen, (oder in Bordelaiser Brühe auf- und abtauchen und dann sogleich trocknen).

Vortheilhaft wäre es, zum schnellen Trocknen eine Maschine zu benutzen. Es dürfte probiert werden, ob ein Trieur, eine Centrifuge oder eine Windfege vielleicht mit einigen Abänderungen dazu benutzt werden könnte.

Würde ein Siebcylinder ähnlich denen der Trieure in schnelle Rotation versetzt, so dürfte durch die erzeugte Centrifugalkraft ein schnelles Abschleudern der anhaftenden Formaldehydlösung erfolgen.

(Bei der Behandlung mit Bordelaiser Brühe soll nur das Wasser zur Verdunstung gebracht werden, der Kupferkalk aber haften bleiben. Schnelles Trocknen ist auch hier erwünscht.)

Die Litteratur über das Beizen des Getreides gegen Brand ist zum grossen Theile von Hollrung in seinem Handbuche der chem. Mittel gegen Pflanzenkrankheiten 1898 u. f. in seinem seit 1898 erscheinenden Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes zitirt.

In der neueren Zeit sind Bekämpfungsversuche der Brandarten am Getreide besonders in Amerika ausgeführt worden, wo nach einer Schätzung von Woods (Yearbook of the United States Depart. of Agric. 1898) sich der jährliche Verlust der Vereinigten Staaten allein durch Haferbrand auf 18 Millionen Dollar beläuft. Die Berichte der amerikanischen Versuchsstationen zeugen davon. Besonders eingehend hat sich Swingle hiermit beschäftigt (treatment of smuts of oats and wheat, Farmers Bull. 5. 1892 und the grain smuts: how they are caused and how to prevent them, Farmers Bull. 75. 1898), ferner:

Arthur, grain smut and the use of hot water to prevent it. Agric. Sc. 1892. Vol. VI.

„ the loose smut of oats. Bull. 35. Purdue Univ. Agric. Exp. St. 1891.

Hitchcock and Norton, Corn smut, Exp. st. of the Kansas St. Agr. Coll. 1896.

Versuche an Hafer mit Heisswasser, Lysol, Formalin, Schwefelkalium, Cerespulver von Close (131. Bull. der Versuchsstat. für d. Staat New-York in Geneva 1898.

Selby und Hickmann (in Bull. 97 der Vers.-Stat. für Ohio. 1898). Vers. an Weizen und Hafer mit Kupfervitriol, Schwefelkalium, Cerespulver, Heisswasser.

Bolley (Bull. 37 der Vers.-Stat. für Nord-Dakota 1899).

Utra (Bol. do Inst. agr. do Estado São Paolo in Campinas 1899).

Flagg, Tucker u. Tillinghast (Treatment of seed oats to prevent smut,) 11. Jahresbericht der Vers.-Stat. für Rhode Island 1899.) Vers. an Hafer mit Cerespulver und mit heissem Wasser.

Hickmann (seeding on different soil to ex terminate smut Bull. 101. d. Vers.-Stat. für den Staat Ohio 1899.)

Aus der neueren Deutschen Litteratur ist noch anzuführen:

Liebenberg: Versuche über die Erhöhung der Gerstenernte durch Präpariren des Saatgutes. Mitth. des Vereines zur Förderung des landw. Versuchswesens in Oesterreich. Wien. 1898. Heft 12.

David: Zur Frage über die Wirkung des Formaldehyds auf Getreidesamen und Pilze. Naturf. Ges. bei der Universität Dorpat Bd. XII. 1900. Er bestätigt, dass nach einer 12—18stündigen Beize mit 1/2 %iger Kupfervitriollösung noch Sporen von Ustilago Avenae, Kolleri, Hordei, Jensenii, Maydis und destruens keimten.

Eine Beize mit 0,125 %iger Formaldehydlösung hatte Erfolg gegen die Hafer- und Gerstenbrandarten in 2 Stunden, gegen Maisbrand in 1 Stunde. Die Abhandlung ist mir erst nachträglich zugegangen und beschäftigt sich mehr mit Laboratoriumsversuchen, sie wäre daher auch S. 197 zu zitiren.

2. Ergebnisse unserer Versuche mit verschiedenen Desinfektionsmitteln und -Methoden.

Die Desinfektion mittelst Formaldehydgas.

Die Versuche im Laboratorium ergaben, dass es auch mit Formaldehydgas gelingt, das Getreide zu desinfiziren, wenn die Getreidekörner ganz flach ausgebreitet sind und eine genügende, ziemlich grosse Menge Formaldehydgas zur Anwendung kommt. Eine weitere Voraussetzung ist, dass nur freie Sporen an der Körneroberfläche haften. Bei den Feldversuchen zeigte es sich, dass in einem Falle die Desinfektion mit Formaldehydgas zwar völlig gelungen war, dass aber eine ganz wesentliche Verminderung an Pflanzen wie an Aehren gegenüber unbehandeltem Getreide eingetreten war. In einem anderen Falle war der Ernteertrag ein normaler, der Brandbefall aber nur um die Hälfte geringer wie bei nicht desinfizirtem Getreide. Der mit 1 g Brand bestäubte und nicht desinfizirte Weizen hatte nämlich etwa 30 % brandige Pflanzen und Aehren, der ebenso bestäubte, aber mit Formaldehydgas desinfizirte Weizen gleicher Sorte hatte etwa 15 % brandige Pflanzen und Aehren.

Unter diesen Umständen kann es nicht zweckmässig erscheinen noch weitere Versuche mit Formaldehydgas anzustellen und eine für die Praxis brauchbare Methode ausarbeiten zu wollen. Man wird sich vielmehr auf andere Desinfektionsmethoden zu beschränken haben.

Die Desinfektion mit Kupfermitteln

wurde auf verschiedene Art versucht.

Ein längeres (etwa 12stündiges) Beizen mit 1/2 %iger Kupfervitriollösung ergab eine Verminderung der Ernte an Pflanzen und Aehren. Eine nachfolgende Kalkung konnte den schädlichen Einfluss nicht mehr ganz aufwiegen, derselbe war vielmehr schon während der Zeit des Einbeizens eingetreten. Die Schädigung durch Kupfervitriol ist bei Weizen, welcher durch Maschinendrusch gewonnen wurde, allerdings

viel grösser wie bei solchem, welchen man durch Flegeldrusch bekam, allein auch der letztere erfährt Schädigungen und ergab Ernteverminderungen. Viel geringer waren dieselben, wenn das Beizen in neutraler Bordelaiser Brühe erfolgte und die Saat dann bald erfolgte.

Dieser Beizmethode entsprach bezüglich des Ernteergebnisses die abgekürzte Beizmethode nach Linhart. Auch bei ihr war zwar eine Verminderung der Erträge an Pflanzen und Aehrenzahl zu bemerken, doch war dieselbe nicht bedeutend. Die einzelnen Sorten verhielten sich hierbei nicht gleichartig. Bei all diesen nassen Verfahren mit Kupfermitteln war eine Desinfektion vollständig erreicht worden.

(In Vergleich gezogen zu werden verdiente eine Desinfektion durch Auswaschen des Getreides in kaltem oder erwärmtem (40—50° haltendem) Wasser, um die Bedeutung der mechanischen Reinigung des Getreides bei den nassen Sterilisationsverfahren festzustellen).

Immerhin ist die Beizung in $^1/_2$ %iger Kupfervitriollösung mit nachfolgender Kalkung besonders bei Flegeldruschweizen und nicht zu langer Beizdauer ein brauchbares Verfahren. Die Methode der Sterilisation des Weizens durch heisses Wasser hat sich vollständig bewährt. Der Weizen erlitt keine Schädigung bei einer Behandlung mit Wasser von 55—56° während 15 Minuten. Ein Unterschied zwischen verschiedenen Weizensorten war nicht eingetreten. Dagegen wird die Keimkraft durch höhere Temperaturen geschädigt. Die Schädigung ist bei Wasser von 60° und einer Einwirkung von 15 Minuten bei den einzelnen Sorten verschieden.

Eine Tödtung der Brandpilze erfolgt bei 55° schon nach wenigen Minuten.

Die Laboratoriumsversuche wurden durch die Anbauversuche auf dem Versuchsfelde bestätigt.

Zwölf Beete wurden mit weissem Weizen besäet, der 15 Minuten lang mit Wasser von 55° sterilisirt war. Diese Beete blieben frei von Steinbrand. Das Saatgut war aber vorher auch nicht mit Brand bestäubt worden.

Besondere Versuche mit weissem Weizen, der mit Brand bestäubt worden war und dann durch heisses Wasser wieder desinfizirt worden war, wurden im Jahre 1899 und im Jahre 1900 angestellt.

Sie ergaben, dass in allen Versuchen kein Steinbrand auftrat, einerlei ob die Sterilisation 5 oder 15 Minuten lang gedauert hatte. Die Erträge an Aehren- und Pflanzenzahl standen denen unbehandelten Weizens nicht nach.

Die Sterilisation mit heissem Wasser leidet noch an der Unbequemlichkeit der Methode. Es ist nicht ganz leicht, das Wasser auf einer bestimmten Temperatur zu erhalten und es ist nicht sehr bequem grössere Getreidemengen erst in warmem Wasser vorzuwärmen, dann in heisses Wasser zu tauchen und dann mit kaltem Wasser wieder zu entwärmen. Es dürfte sich empfehlen das Vorwärmen so vorzunehmen, dass hierbei oben aufschwimmender Brand abgegossen werden kann.

Dass die Schwierigkeiten in der Praxis jedoch nicht allzu grosse sind, zeigt der vorher zitirte Bericht von Mansholt. Zu erwägen wäre es auch, ob nicht grössere Centralverkaufsstellen von Weizen die Desinfektion vornehmen und nur streng desinfizirte Waare abgeben sollten.

Gegenüber der Kupferbeizung erscheint das Verfahren der Sterilisation durch Heisswasser noch weniger umständlich, wenn die Kupferbeize, wie Herzberg fand, wirklich nur bei höherer Temperatur volle Wirksamkeit zeigt. Sie müsste dann in einem stark geheizten Raume ausgeführt werden.

Die Sterilisation mit Formaldehydlösung führte zu befriedigenden Resultaten.

Während ein Quellen in Formaldehydlösung in 20 Stunden bei 0,08 % und noch mehr bei 0,1 % Formaldehyd eine Schädigung schon herbeiführte, hatte eine 0,1 %ige Lösung bei einer kurzen Einwirkung von 4 Stunden diese Wirkung nicht. In letzterem Falle waren die Brandsporen getödtet. Ein vorheriges Auswaschen des Getreides mit Wasser und ein schnelles Abtrocknen desselben nach der Beize ist zu empfehlen.

Es ist bisher noch nicht auf die Bebrandungsgefahr des Getreides bei der Behandlung mit der Dreschmaschine, mit der Windfege u. s. w. hingewiesen worden und doch werden die Brandkörner des Steinbrandes in der Dreschmaschine zerdrückt, der Brand wird im Saatgute vertheilt. Ein gleiches gilt für die Windfegen und die Drillmaschinen.

Es ist klar, dass da, wo in einer Scheune (Tenne) brandiger Weizen gedroschen wird oder wo der Weizen mit einer Windfege gereinigt wird, der Brand überall herumfliegt und sich der ganzen Scheune und dem ganzen Saatgute mittheilt und dass er sich auch jahrelang in der Scheune lebensfähig hält. In den ganz undicht schliessenden Scheunen kann auch nicht einmal eine Desinfektion etwa mit Formaldehydwasserdampf vorgenommen werden. Es ist daher um so mehr gerathen, sich vor dem Brande zu schützen. Vor allem ist Folgendes zu beachten:

1. Es soll nur brandfreies Saatgut gebaut werden.

2. Ist man genöthigt, stark brandigen Weizen als Saatgut benützen zu müssen, so entbrande man mit heissem Wasser, Formaldehyd, Kupfervitriol oder schütze durch Bordelaiser Brühe. Flegeldruschweizen erweist sich gegen die Beizmethoden weniger empfindlich wie Maschinendruschweizen.

3. Soll stark brandiges Getreide verfüttert werden, so ist es mit heissem Wasser zu übergiessen resp. zu dämpfen.

4. Wenn es praktisch ausführbar ist, wäre es ein Vortheil, den Weizen schon auf freiem Felde (wo mit Maschinen gearbeitet wird) zu dreschen, zu reinigen und in Säcken zur Scheune zu bringen. Für die Aufbewahrung des Saatgutes wären besondere Scheunenabtheile, wo nicht gedroschen, Stroh geschnitten, Getreide gereinigt wird, zu benützen.

II. Theil.

Ueber die Disposition verschiedener Weizensorten zur Erkrankung durch den Steinbrand.

Vorbemerkungen.

Eine der wichtigsten Fragen der Pflanzenpathologie ist es, ob die Sorten unserer Kulturpflanzen in ihrer Krankheitsempfänglichkeit sich verschieden verhalten. Gelänge es, wenig disponirte Sorten zu finden, weiter zu züchten und in ihrer Unempfänglichkeit gegen gewisse Krankheiten zu erhalten, so hätte die Pflanzenpathologie ein Mittel an der Hand, gewissen Krankheiten den Boden zu entziehen.

Theoretisch muss eine individuelle Disposition und eine Verschiedenheit der Sorten in ihrer Disposition zugegeben werden. Praktisch kann die Frage nur durch Versuche gelöst werden.

In dieser Richtung sind vor allem die Versuche bemerkenswerth, welche Eriksson anstellte, um festzustellen, ob es rostwiderstandsfähige Getreidesorten giebt. In der That fand Eriksson solche Sorten, doch wird ihre Unempfindlichkeit nur für lokale Verhältnisse behauptet, in denen sie erprobt wurden.

Eriksson sandte auf meine Bitte hin eine Anzahl seiner erprobten Getreidesorten an die Biologische Abtheilung. Dieselben wurden auf dem Versuchsfelde in Dahlem nebeneinander angebaut. Die Verhältnisse des Rostbefalles waren aber nicht derartig, dass klare Resultate sich ergeben hätten.

Aderhold stellte die sehr verschiedene Empfänglichkeit zahlreicher Apfelsorten gegenüber dem Befall durch Fusicladium fest. Es schien anfangs, als könne man eine Liste von sehr empfindlichen und von wenig empfindlichen Sorten aufstellen. Allein schon das nächste Jahr zeigte, dass das Verhältniss nicht gleich blieb. Sorten, die sich als unempfänglich gezeigt hatten, litten nunmehr unter heftiger Erkrankung.

Die zeitliche Disposition war demnach ein Produkt der Sorteneigenthümlichkeit und der Witterungsverhätnisse.

Blieb der Dispositionsgrad der Sorte schon am selben Standorte nicht konstant, so konnte auch nicht erwartet werden, dass sich dieselbe Sorte in verschieden Gegenden gleich verhalten würde.

Auch beim Wein hat man ganz ähnliche Erfahrungen gemacht. Sorten, die eine Zeit lang für gefeit galten, sei es gegen Oidium oder Peronospora, erkrankten auf einmal heftig unter diesen Pilzen.

Aehnliche Erfahrungen sind noch öfter gemacht worden.

Bei den Brandkrankheiten findet man verschiedene Angaben in der Litteratur, welche bald die eine, bald die andere Getreidesorte für immun oder wenig empfindlich bezeichnen. So wurde z. B. von Direktor Weise[1]) mitgetheilt, dass weisser Seeländer Weizen, der anfangs brandfrei war, später brandig wurde und trotz starken Beizens brandig geblieben sei. Es ist daraufhin viermal hintereinander Sandomirweizen gebaut worden und brandfrei geblieben." Diese Beobachtung zeigt jedoch nur, dass das Saatgut des Sandomirweizens brandfrei war, weitere Schlüsse können nicht gezogen werden. Kühn bezeichnet den Blumen-Weizen als constant wenig brandempfindlich, den Whittington-Weizen dagegen als stets sehr empfindlich.

Kühn[2]) ist aber auch der Ansicht, dass der Feuchtigkeitsgehalt der Pflanzen, das Maass der Imbibition der Zellmembranen von Bedeutung für die Ausbreitung und Entwickelung des Brandmyceliums sei; das Mycel bleibe zum Theil ruhend in den Pflanzentheilen und wachse in Seitenorgane, die sich bei feuchtem Wetter nachträglich bilden, noch hinein. In gedüngtem Sand trocken erzogene Roggenpflanzen blieben gesund, im Lehm feucht erzogene erhielten Stengelbrand, obwohl die in Blumentöpfen stehenden Pflanzen in beiden Fällen gleichmässig von Kühn infizirt worden waren. Kühn glaubt auch, dass die Membranen einzelner Getreidevarietäten stärker mit Wasser imbibirt seien, wie die anderer Varietäten. Die ersteren seien mehr brandgefährdet und befallen. Ja er ist der Ansicht, dass stärker verdunstende Stengeltheile weniger imbibirte Membrane hätten und durch die relativ grössere Trockenheit derselben dem Vordringen des Brandmyceles Widerstand leisteten, sodass einseitige Erkrankungen entstünden. —

Es dürfte sich hier wohl nicht allein um den Wassergehalt der Membran handeln, da die Zellwände der jungen, lebenden Zellen an Wasser gesättigt sind und eine relative Trockenheit der Membran an stark verdunstenden Theilen nicht wohl eintreten kann. Die Verdunstung lebender Gewebe kann den Wassergehalt des Zellenleibes vermindern, die Zellwände aber werden nicht zum Schwinden gebracht, was eintreten müsste, wenn sich das Imbibitionswasser verminderte; es könnte sich nur um vorzeitiges Erreichen eines höheren Altersstadiums der Gewebe mit allen zugehörigen Eigenthümlichkeiten handeln. Brefeld wies schon darauf hin, dass die Brandsporenkeime nur in jugendliche Organe eindringen; beim Mais könnten alle dem Vegetationspunkt nahen Gewebe infizirt werden. Beim Weizensteinbrand wird der aus dem Samen tretende Stengeltheil infizirt, das Mycel wandert dann mit in die hinter der Vegetationskuppe liegende, in Differenzirung befindliche Gewebepartie. Es kann fertige Gewebe nicht befallen. Diese Eigenschaft theilt es mit dem Mycele vieler anderer Pilze, welche nur in jugendliche Organe eindringen, ausgebildete Gewebe aber nicht mehr zu infiziren vermögen. So ist es bei den meisten blatt- und nadelbewohnenden Pilzen, z. B. mit Botrytis. Auch bei den Uredineen, welche in ihrer Anpassung an parasitäre Lebensweise den Ustilagineen am nächsten stehen, keimen die zur Infektion bestimmten Sporen

---

[1]) S. 1120 der Nachr. aus dem Klub der Landwirthe zu Berlin. 1884.

[2]) Beobachtungen über den Steinbrand des Weizens. Oesterr. Landw. Wochenblatt. 1880. S. 2.

zu einer Zeit, in welcher die zu infizirenden Organe noch im jugendlichen Stadium sich befinden, ebenso bei den Exoasceen und anderen. Es handelt sich hiebei nicht bloss um den Zustand der Pflanzenoberhaut, welche in älterem Stadium das Eindringen von Keimschläuchen hindert, sondern auch um die Membranen der Innenzellen, welche einen Zustand erreichen, in dem sie von den Pilzfäden nicht mehr gespalten oder durchbohrt werden können.

Es wird sich nun fragen, worin die geringere Disposition gewisser Getreidesorten gegen die Branderkrankung besteht. Man kann ja an eine sog. innere Disposition denken, welche in dem Verhalten des Plasmas läge. Es erscheint aber die Annahme berechtigter zu sein, dass die einzelnen Sorten Unterschiede zeigen in der Zeit der Keimung, der Streckung und der Erhärtung der Gewebe, d. h. im Erreichen des Zustandes, in welchem sie nicht mehr infizirbar sind.

Beim Haferbrand liegt die Temperatur der Haferkeimung und der Brandkeimung auseinander. Der Haferbrand keimt aber bei der Optimaltemperatur schon am selben Tage. Der Hafer wird der Infektion daher nur dann entgehen, wenn eine Temperatur, die zu seiner Keimung genügt, für den Brand aber zu gering ist, längere Tage anhält, ja so lange anhält, bis der Keimling nicht mehr infizirbar ist.

Beim Weizen liegen die Verhältnisse anders. Der Weizenbrand keimt erst nach mehreren Tagen. Es erscheint daher für den Weizen leichter einen entsprechenden Vorsprung zu erreichen. Freilich wissen wir nicht genau, wielange ein Weizenkeimling infizirbar ist. Dies müsste erst durch genaue Versuche ermittelt werden.

Wie nun die eine Weizensorte von der anderen sich dadurch unterscheidet, dass ihr Temperaturminimum der Keimung tiefer liegt wie bei einer anderen oder dass sie schnellwüchsiger ist wie eine andere, so werden auch die einzelnen Individuen derselben Sorte sich in dieser Eigenschaft unter einander verschieden verhalten. In diesem Moment läge die Möglichkeit der Züchtung weniger disponirter Formen.

Da aber andererseits selbst bei Züchtungsextremen doch immer noch ein gewisser individueller Spielraum bleibt, wird es wahrscheinlich nicht gelingen, das Temperaturminimum der Keimung und die Schnellwüchsigkeit so zu steigern, dass eine Getreideform dadurch ganz brandsicher würde. Es ist dies deshalb auch sehr schwierig, weil sich die Brandsporen ebenso verschieden unter einander verhalten wie die Getreidesamen. Auch sie haben nicht alle ein gleiches Temperaturminimum der Keimung. Einige von ihnen werden vielleicht doch zur Infektion kommen. Ist dies der Fall, so sind es jene Sporen, die am besten an die betreffende Getreidesorte angepasst sind und sich auch in Zukunft vielleicht am leichtesten mit ihr erhalten. Immerhin wäre es zu empfehlen, diesen Ausführungen entsprechend den experimentellen Weg zu beschreiten.

Der Weizen eignet sich hierzu am meisten, weil er nicht wie der Roggen durch Wechselbestäubung verändert wird. Das Experimentiren mit den Brandkrankheiten hat gegenüber dem mit Rost und anderen Krankheiten ganz wesentliche Vortheile, weil hierbei es in unsere Hand gegeben ist, eine gleichmässige künstliche Infektion zu bewirken, weil die Infektion sich im Boden in wenigen Tagen vollzieht und die Erkrankung

von Verhältnissen während der übrigen Vegetationszeit unabhängig ist und weil sich der Infektionserfolg zahlenmässig in dem Befall der Stauden und Aehren ausdrückt.

Solange wir aber nicht Sorten oder Formen haben, welche ausser der grösseren Brandsicherheit, in den Eigenschaften hohen Ertrages, grosser Widerstandsfähigkeit gegen Frost etc. ebensogut sind wie erprobte aber brandempfindliche Sorten, pflichten wir Kühn vollständig bei, die letzteren zu behalten und den Brand durch entsprechende Sterilisation des Getreides zu vernichten.

Die direkte Bekämpfung der Parasiten verhältnissmässig gering zu schätzen, und dabei einen etwas extremen Standpunkt einzunehmen, wie er auf der Versammlung von Pflanzenpathologen gelegentlich der Pariser Weltausstellung Anfangs Juli 1900 zu Tage getreten zu sein scheint, kann nicht gutgeheissen werden.

Auf dem Wege der direkten Bekämpfung von Pflanzenfeinden haben wir Erfolg und gerade die Getreidebeizung ist ein schlagendes Beispiel, wie ein Unschädlichmachen des Brandes auch im grossen praktischen Betriebe sehr wohl ausführbar ist.

Auf dem Wege einer sogenannten „Allgemeinbehandlung“[1]) des Organismus, welche die für die Ausbreitung des Parasiten begünstigend wirkenden Nebenumstände wegzuschaffen bestrebt ist, blieb man in den meisten Fällen bei theoretischen Erwägungen stehen. Unser Gegenstand gestattete es, nach beiden Seiten hin Versuche anzustellen. Ausser den Bekämpfungsmethoden des Parasiten wurde auch die Disposition verschiedener Weizensorten geprüft.

Wollte man die verschiedenen Sorten bezüglich ihrer Disposition vergleichen, so mussten sie unter gleichen Boden- und klimatischen Verhältnissen gezogen und durch künstliche Infektion in möglichst gleicher Weise der Erkrankungsgefahr durch den Brandpilz ausgesetzt werden.

Solche Versuche sind meines Wissens bisher nicht ausgeführt worden.

Eine Anzahl recht verschiedener Weizensorten, welche ich von der deutschen Landwirthschaftsgesellschaft erhielt, dienten mir, einen derartigen Versuch in Dahlem auszuführen. Auf direkt benachbarten kleinen Parzellen von 10 qm gleichen Bodens und gleicher Düngung, die nach allen Seiten einen freien Isolirungsstreifen hatten, wurde die gleiche Anzahl Körner gleichzeitig gesäet. Die gleiche Körnerzahl wurde mit der gleichen Brandmenge gleichmässig bestäubt.

Die Branderkrankung war bei den einzelnen Sorten eine sehr verschiedene, während sich die gleiche Sorte (Weisser Weizen) in zwei Jahren hinter einander (1899 und 1900) auf verschiedenen Parzellen gebaut, unverändert sehr brandempfindlich erwies. Man wird also wenigstens eine Liste von Sorten aufstellen können, die unter Umständen stark brandig werden. Ob andere Sorten, die bei unserem Versuch kaum befallen wurden, sich auch in anderen Jahren oder anderen Verhältnissen ebenso verhalten, kann nur durch fortgesetzte Versuche ermittelt werden.

In einer früheren Arbeit über die Schüttekrankheit der Kiefer suchte ich nachzuweisen, dass beim Schüttepilz die Disposition mit dem guten Ernährungszustand der Wirthspflanze nicht abnimmt. Bei den Uredineen und Ustilagineen, die ihre

[1]) Sorauer, Die Prädisposition für parasitäre Krankheiten. Vortrag, gehalten auf dem Pariser Kongress 1900. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1900. S. 360.

Hauptentwickelung, wenn nicht das ganze Dasein innerhalb der Wirthspflanze zubringen, ist eine so grosse Anpassung ausgebildet, dass der Parasit die Leiden und Freuden der Wirthspflanze zu vertragen vermag und sich in gut ernährten Individuen nicht kümmerlich entwickelt. Er wird auch nicht von der Infektion in dieselbe abgehalten. Daher erkranken die kräftigen Getreidekeimlinge wie die schwachen.

Der Pilz gedeiht in gut gedüngten Feldern wie in schlecht gedüngten Aeckern. Die kräftigsten Getreidepflanzen haben brandige Aehren wie elende Kümmerlinge auf nahrungsarmem trockenem Sandboden.

Das Streben durch die Ernährung der Pflanzen die Disposition zur Erkrankung durch echte parasitäre Pilze herbeizuführen, hat zur Zeit wenig Aussicht auf Erfolg. Um so mehr müssen wir unser Augenmerk darauf richten, ob die Natur Sorten hervorgebracht hat, welche bei praktisch wichtigen Eigenschaften sich unempfindlich erweisen gegen bestimmte Feinde.

Ich gebe mich, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, keinen optimistischen Hoffnungen hin und schlage den Herren Kollegen an anderen Orten vor, die von mir versuchten Sorten, welche von der Deutschen Landwirthschaftsgesellschaft zu erhalten sind, in gleicher Weise zu infiziren und nebeneinander anzubauen. Es wird sich dann ergeben, ob die hier ziemlich brandfrei gebliebenen Sorten auch unter anderen und insbesondere für die betreffenden Sorten recht geeigneten Verhältnissen gleich bleiben.

Mit den vergleichenden Versuchen über die Sortendisposition gegen die Erkrankung durch den Steinbrand sind jene, welche das Verhalten derselben Sorte gegenüber gewissen Desinfektionsmethoden klar legen sollten, in Vergleich zu bringen.

Auf den Beeten 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89 und 77 kamen verschiedene Weizensorten je mit 1 g Steinbrand vermengt, zum Anbau, um zu sehen, ob sich unter den einzelnen Sorten Dispositionsunterschiede gegenüber der Erkrankung durch den Steinbrand ergeben.

Die Beete 92, 93, 94, 95, 96, 97, 75 und 15 dienten dazu, dieselben Weizensorten anzubauen, nachdem sie nach dem Linhart'schen Verfahren aus einer 1%igen Kupfervitriollösung herausgewaschen worden waren. Auch sie hatten pro 4000 Körner je 1 g Steinbrandpulver vorher erhalten. Die Saaten erfolgten am 27. April. Sie liefen Anfang Mai auf und hatten am 9. Mai etwa 10 cm Höhe erreicht.

Die Beete 103 bis 111 einschliesslich wurden mit denselben Sorten angebaut, nachdem diese nach Kühn'scher Methode 15 Stunden lang in einer ½%igen Kupfervitriollösung gelegen hatten. Die Saat von je 2000 Körnern auf 10 qm geschah erst am 30. Mai.

Die Wirkung der Desinfektionsmittel auf das Keimvermögen der einzelnen Sorten war schon im Laboratorium geprüft worden. Die Resultate sind im ersten Theil dieser Arbeit dargestellt. Feldversuche wurden mit ganzen Sortenkollektionen nur nach den beiden oben genannten Verfahren durchgeführt und sind S. 245 u. 246 mitgetheilt.

Feldversuche mit verschiedenen künstlich infizirten Weizensorten.

Um zu finden, ob einzelne Weizensorten mehr oder weniger brandempfindlich seien d. h. ob von einzelnen Sorten unter gleichen Verhältnissen eine grössere Prozentzahl Pflanzen an Brand erkranke wie von anderen Sorten, wurden besondere Versuche angestellt, Da es die Zeit nicht mehr gestattete die zum Versuche kommenden Körner einzeln abzuzählen, wurden von jeder Sorte 100 abgezählte Körner gewogen und hieraus wurde das Gewicht von 4000 zum Versuch bestimmten Körnern ermittelt; auf die gleiche Fläche von 10 qm in 10 Rillen kamen jedesmal ca. 4000 Körner zur Aussaat.

Alle verwendeten Sorten waren mit heissem Wasser von 55 C ° 15 Min. lang sterilisirt werden. Darnach erhielt jede Probe nach schwacher Anfeuchtung 1 g Brandsporen zugetheilt, worauf die Aussaat erfolgte.

Das von uns besonders ermittelte Keimprozent aller Sorten war vor der Behandlung 100.

Bei unserem weissen Weizen wurde es nochmals speziell nach der Heisswasserbehandlung bestimmt und blieb bei 55 C ° nach 5, 10 u. 15 minutenlanger Behandlung noch 100. (Brandpilzsporen keimten nach dieser Behandlung nicht mehr.)

Zum Anbau wurden folgende Sorten verwendet, welche von der D. L.-G. zur Verfügung gestellt waren:

Nr. D. L.-G.	Name der Sorte	Beet-Nr.
3	Ohio, amerik.	82
12	Bordeaux	83
15	Noë	84
21	Strubes Grannen Orig.	85
31	Green Mountain	86
33	Ontario	87
38	Chinon	88
46	Schlanstedter rother	89
ferner unser weisser Weizen	. . . .	74

Die Versuche mit verschiedenen Sorten des Sommerweizens lieferten ganz beträchtliche Unterschiede in der Erkrankung durch den Steinbrand. [Hierzu Tabelle S. 270—273.]

Auf Beet 82 war Amerikanischer Ohio Weizen (Nr. 3 der D. L.-G.) gebaut.

Die Ernte ergab 2179 Pflanzen mit 2291 Aehren.

Hiervon hatten 16 Pflanzen zusammen 16 brandige Aehren, die übrigen 2163 Pflanzen trugen 2275 gesunde Aehren.

Demnach waren 0,73 % aller Pflanzen brandig
und 0,70 % aller Aehren brandig.

Flugbrand trat gar nicht auf.

Wenn der amerik. Ohio Weizen diese geringe Disposition zur Branderkrankung auch bei anderen Boden- und klimatischen Verhältnissen und bei wiederholten Versuchen beibehält, hat man in ihm eine Weizensorte, die sich sehr vortheilhaft von anderen Sorten auszeichnet.

Auf Beet 87 wurde Ontario Weizen (Nr. 33 der D. L.-G.) gebaut. Derselbe lieferte bedeutend weniger Ertrag an Pflanzen und Aehren. Dagegen war auch er nahezu völlig brandfrei. Insbesondere fehlte auch Flugbrand.

Die Ernte ergab nämlich: 951 Pflanzen mit 1236 Aehren und zwar:

945 Pflanzen mit 1222 gesunden Aehren und
5 „ „ 14 kranken „
1 „ „ 1 brandigen und 1 gesunden Aehre,

demnach waren 0,53 % der Pflanzen brandig,
1,13 % der Aehren brandig.

Bezüglich der sehr geringen Disposition gegen Steinbrand-Erkrankung würde demnach der Ontario Weizen dem amerik. Ohio Weizen gleich zu achten sein.

Auf Beet 86 wurde Green Mountain Weizen (Nr. 31 der D. L.-G.) gebaut. Sein Erträgniss an Pflanzen u. Aehren war besser wie das vom Ontario Weizen, aber geringer wie jenes vom Ohio Weizen, er kann aber schon nicht mehr zu den wenig brandempfindlichen Sorten gerechnet werden, denn etwa ein Viertel seiner Pflanzen und Aehren war brandig.

Die Ernte ergab:

1845 Pflanzen und zwar:
1304 „ mit 1977 gesunden Aehren,
443 „ „ 614 brandigen „
98 „ „ theils gesunden, theils brandigen Aehren.

Nach Abzug der letzteren blieben also:

25,36 % der Pflanzen brandig und
23,70 „ „ Aehren brandig.

Ausserdem brachte das Beet 124 Flugbrandähren.

Auf Beet 89 wurde rother Schlanstedter Weizen (Nr. 46 der D. L.-G) gebaut. Die Ernte ergab etwas mehr Pflanzen und Aehren wie jene des Ohio Weizens. Der Brand hatte aber bereits ein Drittel der Pflanzen und Aehren befallen.

Die Ernte ergab nämlich:

2253 Pflanzen und zwar:
1421 „ mit 1998 gesunden Aehren,
724 „ „ 972 brandigen „
108 „ „ theils brandigen, theils gesunden Aehren.

Nach Abzug der letzteren waren also:

33,75 % Pflanzen brandig und
32,73 „ Aehren brandig.

Diese Zahlen würden sich noch erhöhen durch Berücksichtigung der Pflanzen mit theils gesunden theils brandigen Aehren.

Es fanden sich in diesem Beete ausserdem noch 32 Aehren mit Flugbrand.

Diesem Weizen am nächsten kam der am meisten zu unseren Versuchen benützte gewöhnliche von Werner in Berlin bezogene weisse Weizen, mit dem die Sterilisationsversuche auf Feld 66 bis 74 ausgeführt wurden.

Auf Beet 74 wurden 4000 Korn dieses Weizens angebaut. Sie waren unsterilisirt mit 1 g Steinbrand vermengt worden.

Die Ernte ergab:

2489 Pflanzen und zwar:
1608 „ mit 2628 gesunden Aehren
728 „ „ 1170 brandigen „
153 „ „ theils brandigen, theils gesunden Aehren.

Nach Abzug der letzteren blieben demnach

31,16 % brandige Pflanzen
30,81 „ „ Aehren.

Ausserdem fanden sich 4 Flugbrandähren.

Auf Beet 83 wuchs Bordeaux-Weizen (Nr. 12 der D. L.-G).

Die Ernte desselben ergab:

2746 Pflanzen u. zwar:
1638 „ mit 2147 gesunden Aehren
1015 „ „ 1282 brandigen „
93 „ „ theils gesunden, theils brandigen Aehren.

Nach Abzug der letzteren blieben also

38,26 % Pflanzen brandig und
37,39 „ Aehren „

Ausserdem wurden noch 16 Flugbrandähren abgeschnitten.

Beet 84 trug Noë Weizen (Nr. 15 der D. L.-G.)

Die Ernte ergab:

2355 Pflanzen und zwar:
1329 „ mit 1922 gesunden Aehren
901 „ „ 1243 brandigen „
125 „ „ theils brandigen, theils gesunden Aehren.

Nach Abzug der letzteren blieben also

40,40 % brandige Pflanzen
39,27 „ „ Aehren.

Ausserdem fanden sich 27 Aehren mit Flugbrand.

Beet 88 war mit Chinon Weizen (Nr. 38 D. L.-G.) bestellt.

Die Ernte ergab:

2641 ährentragende Pflanzen und zwar:
1085 Pflanzen mit 1933 gesunden Aehren
1378 „ „ 2431 brandigen „
178 „ „ theils brandigen, theils gesunden Aehren,

ferner noch 39 Pflanzen ohne Aehrenbildung und 10 Flugbrandähren.

Nach Abzug der 178 Pflanzen mit gemischten Aehren ergab sich demnach als Resultat:

55,95 % brandigen Pflanzen und
55,71 „ „ Aehren. Zahlen, welche durch die 178 Pflanzen noch erhöht würden.

Der Chinon Weizen hatte also schon über die Hälfte der Pflanzen und Aehren durch den Brand befallen.

Beet 85 trug Strubes Grannen Original-Weizen (Nr. 21 der D. L.-G.).

Dieser Weizen ergab die höchsten Erträge an Pflanzen wie an Aehrenzahl. Er zeigte zugleich den höchsten Grad von Branderkankung.

Die Ernte ergab:

3051 Pflanzen mit Aehren und zwar:
1181 „ „ 1720 gesunden Aehren
1604 „ „ 2511 brandigen Aehren,
266 „ „ theils brandigen. theils gesunden Aehren.

Nach Abzug der letzteren verblieben also:

57,59 % der Pflanzen brandig und
59,35 „ „ Aehren brandig.

Dazu kamen noch 38 Flugbrandähren.

Mit Rücksicht auf die 266 Pflanzen mit gemischten Aehren ergab sich hier eine Branderkrankung von Pflanzen wie von Aehren, welche $^2/_3$ des Ertrages erreichte.

Ordnet man die Saaten nach dem Befall durch Steinbrand, so bekommt man folgende Reihe:

Beet:	Sorte:	Brandprozent (rund) an Pflanzen	Aehren
82	Amerikanischer Ohio Weizen	0,73	0,70 = unter 1 % der Ernte
87	Ontario Weizen	0,53	1,13
86	Green Mountain Weizen	c. 25	c. 24
89	Schlanstedter Weizen	c. **34**	c. **33** = $^1/_3$ der Ernte
83	Bordeaux Weizen	c. 38	c. 37
84	Noë Weizen	c. 41	c. 40
88	Chinon Weizen	c. **56**	c. **56** über $^1/_2$ „ „
85	Strubes Grannen Weizen	c. **58**	c. **60** = $^2/_3$ „ „

Ordnet man sie nach dem allerdings ganz zufälligen Befall mit Flugbrand, mit dem nicht infizirt wurde und der vermuthlich als Verunreinigung beim Steinbrand war, so ergäbe sich folgende Reihe: (s. S. 272.)

Sortenversuch. Beete	Im Ganzen wurden gezählt Pflanzen	Davon hatten brandige Aehren (mit Steinbrand) Pflanzen: 1	2	3	4	5	6	7	Summe der Pflanzen mit brandigen Aehren	gesunde Aehren (ohne Steinbrand) Pflanzen: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe der Pflanzen mit gesunden Aehren
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Nr. Ertrag kg																			
82 18¼	2179	16	.	.	.	.	.	.	16	2059	96	8	.	.	.	.	.	.	2163
83 25./8. 24,5 Ausserdem 1 Flugbr.-Pfl.	2746	779	208	25	3	.	.	.	1015	1240	311	68	15	3	1	.	.	.	1683
84 17	2355	623	229	38	7	4	.	.	901	898	326	67	28	5	2	2	1	.	1329
85 24 Ausserdem 23 Pfl. mit Flugbrand und zwar: 19 Pfl. mit je 1 Aehre 3 „ „ „ 2 „ 1 „ „ „ 3 „ ferner 4 Pfl. ohne Körnerbildung, davon 1 Pfl. mit 1 Aehre 2 „ „ je 2 „ 1 „ „ „ 3 „	3051	931	507	120	34	6	2	4	1604	806	259	85	16	13	2	.	.	.	1181
86 16,5 Ausserdem 1 Pfl. mit Flugbrand	1845	310	104	22	5	2	.	.	443	847	323	85	29	13	1	6	.	.	1304

ausserdem sowohl brandige als auch gesunde Aehren Pflanzen:	Nach Abzug der Pflanzen Sp. 21 von Sp. 2 verblieben noch insgesammt (Sp. 10 + 20)		Davon waren				Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp. 22) waren		Von der Gesammtzahl der Aehren (Sp. 23) waren		Bemerkungen
			brandig (mit Steinbrand)		gesund (ohne Steinbrand)						
	Pflanzen	mit Aehren	Pflanzen	mit brandigen Aehren	Pflanzen	mit gesunden Aehren	brandig mit Steinbrand %	gesund ohne Steinbrand %	brandig mit Steinbrand %	gesund ohne Steinbrand %	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
—	2179	2291	16	16	2163	2275	0,73	99,27	0,70	99,30	Amerik. Ohio W. (Nr. 3)
93 (und zwar: 76 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 4 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 6 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 1 „ „ zus. 93 Pfl. mit 106 br. u. 104 ges. = 210 Aehren)	2653	3429	1015	1282	1638	2147 [1])	38,26	61,74	37,39	62,61	Bordeaux W. (Nr. 12)
125 (und zwar: 77 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 21 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 4 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 14 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 5 „ „ 1 „ „ zus. 125 Pfl. mit 152 br. u. 166 ges. = 318 Aehren)	2230	3165	901	1243	1329	1922 [2])	40,40	59,60	39,27	60,73	Noë W. (Nr 15)
266 (und zwar: 145 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 30 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 7 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 5 „ „ 58 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 6 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 8 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 4 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 5 „ „ 1 „ „ zus. 266 Pfl. mit 365 br. u. 340 ges. = 705 Aehren)	2785	4231	1604	2511	1181	1720 [3])	57,59	42,41	59,35	40,65	Strube's Grannen Orig. (Nr. 21)
98 (und zwar: 57 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 19 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 4 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 15 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 1 „ „ zus. 98 Pfl. mit 119 br. u. 126 ges. = 245 Aehren)	1747	2591	443	614	1304	1977 [4])	25,36	74,64	23,70	76,30	Green Mountain (Nr. 31)

Sortenversuch. Beete	Im Ganzen wurden gezählt Pflanzen	Davon hatten																	
		brandige Aehren (mit Steinbrand) Pflanzen							Summe der Pflanzen mit brandigen Aehren	gesunde Aehren (ohne Steinbrand) Pflanzen									Summe der Pflanzen mit gesunden Aehren
		1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Nr. Ertrag kg																			
87 7,5	951	1	1	1	2		.	.	5	750	130	51	13	.	.	1	.	.	945
88 24	2641	642	502	177	37	14	6	.	1378	601	271	119	60	21	7	3	2	1	1085
Ausserdem 45 Stauden mit 74 Halmen ohne Körnerbildung, davon 6 mit Flugbrand																			
89 17	2253	519	171	25	9	.	.	.	724	1011	301	72	25	4	7	1	.	.	1421

[1]) Einschl. von 15 beseitigten Aehren mit Flugbrand. — [2]) Desgl. 27. — [3]) Desgl. 15. —

(Fortsetzung von S. 269.)

Ohio Weizen:	0	Aehren mit Flugbrand
Ontario Weizen:	0	„ „ „
Chinon Weizen:	10	„ „ „
Bordeaux Weizen:	15	„ „ „
Noë Weizen:	27	„ „ „
Schlanstedter Weizen:	32	„ „ „
Strubes Grannen Weizen:	38	„ „ „
Green Mountain Weizen:	124	„ „ „

Das Detail der Erhebungen ergiebt sich aus der vorstehenden Uebersicht (S. 270—273).

Wie sich unter den Sorten Unterschiede ergeben, so unter den Individuen derselben Sorte.

Besteht eine individuelle Disposition und würde in der Natur das Maximum der Infektionsgefahr bestehen, so hätten sich durch natürliche Auslese bereits brand-

ausserdem sowohl brandige als auch gesunde Aehren Pflanzen:	Nach Abzug der Pflanzen Sp. 21 von Sp. 2 verblieben noch insgesammt (Sp. 10 + 20) Pflanzen	Nach Abzug der Pflanzen Sp. 21 von Sp. 2 verblieben noch insgesammt (Sp. 10 + 20) mit Aehren	Davon waren brandig (mit Steinbrand) Pflanzen	Davon waren brandig (mit Steinbrand) mit brandigen Aehren	Davon waren gesund (ohne Steinbrand) Pflanzen	Davon waren gesund (ohne Steinbrand) mit gesunden Aehren	Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp. 22) waren brandig mit Steinbrand %	Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp. 22) waren gesund ohne Steinbrand %	Von der Gesammtzahl der Aehren (Sp. 23) waren brandig mit Steinbrand %	Von der Gesammtzahl der Aehren (Sp. 23) waren gesund ohne Steinbrand %	Bemerkungen
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1 mit 1 br. u. 1 ges. = 2 Aehren	950	1236	5	14	945	1222	0,53	99,47	1,13	98,87	Ontario W. (Nr. 33)
178 (und zwar: 64 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 20 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 9 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 44 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 9 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 6 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 15 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 3 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 3 „ „ 5 „ „ 4 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 5 „ „ 1 „ „ zus. 178 Pfl. mit 298 br. u. 242 ges. = 540 Aehren)	2463	4364	1378	2431	1085	1933[5]	55,95	44,05	55,71	44,29	Chinon W (Nr. 38)
108 (und zwar: 81 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 12 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 4 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 8 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 3 „ „ zus. 108 Pfl. mit 123 br. u. 132 ges. = 255 Aehren)	2145	2970	724	972	1421	1998[6]	33,75	66,25	32,73	67,27	Schlanstedter rother W. (Nr. 46)

[4]) Desgl. 123. — [5]) Desgl. 4. — [6]) Desgl. 32.

unempfindliche Sorten herausbilden müssen, denn die erkrankten Aehren geben ja keine Samen und die erkrankten Pflanzen haben im Allgemeinen keine Nachkommen. Nun ist aber die Infektionsgefahr in der Natur nicht für alle Keimlinge vorhanden und es kann sich in Folge dessen auch eine solche Auslese nicht vollziehen. Bei künstlicher Infektion auf dem Versuchsfelde könnten aber solche Verhältnisse hergestellt werden. Es sind daher auch diese Versuche fortgesetzt worden und es sollen die brandfrei gebliebenen Weizenfrüchte durch Jahre hindurch unter künstlicher Infektion weitergezüchtet werden. Es wird sich hieraus ergeben, ob es möglich ist, brandunempfindliche Rassen zu züchten.

III. Theil.

Beiträge zur Kenntniss der Biologie des Weizensteinbrandpilzes.

1. Kapitel. Ueber das Verhalten der Weizenbrandpilze im Boden, bei den Desinfektions- und bei Fütterungsversuchen.

Die Versuche vom Jahre 1899 auf dem Versuchsfelde ergaben, dass das verwendete Saatgut (Weisser Weizen) frei von Tilletia war und dass der Boden, in welchem der Weizen gebaut wurde, ebenfalls ohne Tilletia war. Es wurden mit reinem unbehandeltem Weizen angebaut Beet 1, 6 und 12. Dabei ergab

Beet 1	mit $7^1/_4$	Kilo Ernte	keine	Tilletiaähren.
„ 6	„ $9^1/_2$	„ „	2	„
„ 12	„ 9	„ „	keine	„

Die zwei Tilletiaähren von Beet 6 können unberücksichtigt bleiben, da das Beet 3287 gesunde Aehren ergab. Die Spore, welche die Infektion bewirkte, ist jedenfalls an das Saatgut bei der Aussaat gekommen, welche auf Beet 10 mit Brandsporen stattfand. Auf der so gewonnenen Grundlage kann behauptet werden, dass der Ertrag an brandigen Aehren, welchen Beet 10 ergab, ganz und gar auf die künstliche, absichtliche Infektion der 130 g Saatgut mit 1 g Brand zurückzuführen ist.

Es hat dieses 1 Gramm Brandsporen genügt, um von 2829 Pflanzen mit 3418 Aehren 1395 Pflanzen und 1696 Aehren brandig zu machen.

Auf die Zahl der geernteten Pflanzen und Aehren, sowie das Gewicht an Stroh samt Körnern hatte die Infektion und Branderkrankung keinen besonderen Einfluss ausgeübt, denn es ergab

Beet 6:	2269 Pflanzen,	3289 Aehren,	$9^1/_2$ Kilo (zusammen)
Beet 10:	2829 „	3418 „	9 „ „
Beet 12:	2658 „	2214 „	9 „ „

wobei nur Beet 10 mit Brand infizirt war.

Vergleicht man Beet 10, 11 und 12, so findet man, dass eine Düngung mit frischem Kuhdung auf Beet 11 eine Vermehrung des Brandes dem ungedüngten Beete 10 gegenüber nicht hervorgerufen hat.

Beet 10 ungedüngt ergab:

2829 Pflanzen mit 3418 Aehren, davon brandig: 1395 Pflanzen, 1696 Aehren.

Beet 11 gedüngt ergab:

2816 Pflanzen mit 3772 Aehren, davon brandig: 1132 Pflanzen, 1418 Aehren.

Demnach hat die sofort nach der Saat erfolgte Düngung mit frischem Kuhdung eine Vermehrung des Brandes nicht zur Folge gehabt. Die Düngung erfolgte in der Art, dass ca. 10 Pfund Kuhdung in einer Giesskanne mit Wasser verdünnt wurden. Die Mischung wurde durch einen groben Sack gedrückt und der so erhaltene flüssige Giesskanneninhalt auf die 10 qm bestellte Feldfläche gegossen. Eine Vermehrung der Ernte ist durch diese Düngung allerdings auch nicht eingetreten, wie ein Vergleich von dem ungedüngten Beet 10 und 6 mit den gedüngten Beeten 11 und 12 ergiebt. Eine Verbreitung des Brandes von einem Beete zum anderen ist nicht erfolgt. Brefeld nimmt bekanntlich an, dass die Brandsporen im Boden keimen und an der Bodenoberfläche Luftconidien bilden, welche vom Winde verweht werden und den Brand weiter verbreiten. Die Infektion erfolgt durch die Keimfäden der Conidien, nicht durch Keimschläuche der Sporen.

Die Saat und resp. Düngung der Beete waren am 25. April erfolgt. Am Tage nach der Saat regnete es, am übernächsten Tage war sonniges, warmes Wetter. Die Keimung der Körner trat also sofort ein. Am 9. Mai hatten mehrere Beete einen grünen Hauch in Folge der hervorgetretenen Weizenblättchen. Die Keimung der Brandsporen und die Conidienbildung tritt nach einigen Tagen ein. Sehr heftige Windbewegung ist ständig auf dem Versuchsfelde. Für die Verbreitung von etwa vorhandenen Luftconidien waren also die Verhältnisse nicht ungünstig. Besonders Beet 12, welches von Beet 11 durch keinen Pfad getrennt war, sondern ein einziges Beet bildete, hätte von Beet 11 leicht infiziert werden können. Ebenso hätte auch Beet 1, 2, 3, 4, 6, 14 infizirt werden können (wenn man von Beet 5, 7, 8, 9 einmal ganz absehen will).

Eine solche Infektion ist aber nirgends eingetreten.

Man muss daher annehmen, dass eine Verbreitung des Weizenbrandes durch Luftconidien von Beet zu Beet überhaupt nicht erfolgte.

Man könnte hiegegen einwenden, dass die Weizenkeimlinge so schnell erstarken, dass sie nicht mehr infektionsfähig waren, als die Luftconidien der Tilletia über die Beete verstäubten, allein unter der Annahme, dass nur die Luftconidien infiziren, muss man zugestehen, dass die Pflänzchen von Beet 11 und 12 so dicht beisammen standen, dass die von 12 wohl ebenso schnell zu erreichen waren wie die von 11, welche in so grosser Zahl der Infektion erlagen —.

Bei den verschiedenen angewendeten Desinfektionsmethoden ist der Ertrag der Ernte durchweg herabgesetzt worden. Die Wiederholung der Versuche wird ergeben, ob bei gebesserter Einrichtung, grösserer Sorgfalt und Genauigkeit des nunmehr eingeübten Personales und bei Benützung von selbstgewonnenem Saatgute, welches nicht durch Maschinendrusch gelitten hat, die Resultate der einzelnen Methoden besser ausfallen.

Wenn wir aber von dem Ernteertrag absehen und lediglich den Erfolg der Desinfektionswirkung dem Brande gegenüber betrachten, finden wir, dass, nachdem der Brand bei allen in Anwendung kommenden Methoden vollständig vernichtet war,

eine Infektion von aussen auch auf diesen Beeten (5, 7, 8, 9) nicht mehr eingetreten ist.

Alle bisherigen Betrachtungen bezogen sich lediglich auf den Steinbrand des Weizens, Tilletia Tritici. Die Versuche haben aber nebenbei auch ein Resultat bezüglich des Weizenstaubbrandes, Ustilago Tritici ergeben. Es ist nicht anzunehmen, dass in das Saatgut gelegentlich der Beimischung des Steinbrandes auch Staubbrand gekommen wäre. Einmal habe ich selbst den Steinbrand aus den Aehren im Mörser verpulvert, dann aber liefern die Versuche selbst den nöthigen Beweis.

Beet 1, 6 und Beet 12, welchen kein Steinbrand zugesetzt wurde, lieferten beziehungsweise 10, 11 und 14 Ustilagoähren, während Beet 10, welchem 1 g Steinbrand zugesetzt wurde, ebenfalls nur 10 Ustilagoähren ergab.

Hiernach muss geschlossen werden, dass sich schon im Saatgute einzelne Ustilago-Tritici-Sporen befanden und dass diese die verschiedenen Infektionen hervorriefen.

Der Einwurf, dass etwa die Sporen im Boden waren und von allenfalls zwischen dem im Vorjahre gebauten Korn gestandenen brandigen Weizen hätten stammen können, ist von vornherein sehr unwahrscheinlich. Dass die Ustilagoähren aber auf den nichtbehandelten Feldern, die räumlich bis 40 m auseinander lagen, in fast gleicher Zahl auftraten, spricht ebenfalls gegen eine derartige Annahme. Sie wird ferner widerlegt durch den Umstand, dass die „behandelten“ Beete im Verhältniss zu ihrem Ernteertrag viel weniger Ustilagoähren trugen.

Es kann vielmehr angenommen werden, dass die Ustilagosporen schon im Saatgute vorhanden waren.

Die Beete mit nicht desinfizirtem Weizen ergaben:

Beet 1 : 10 Ustilagoähren.
„ 6 : 11 „
„ 12* : 14 „

Die gleichfalls mit nicht desinfizirtem Weizen bestellten Beete, welchen je 1 g Steinbrand zugesetzt war, ergaben:

Beet 10 : 10 Ustilagoähren.
„ 11* : 16 „

Hiebei muss bemerkt werden, das die mit * bezeichneten Beete 11 und 12 mit frischem Kuhdunge behandelt waren. Dieser Umstand dürfte darauf hindeuten, dass, wie Brefeld fand, die Ustilagosporen Conidien bilden, die sich im frischen Dung besonders lebhaft vermehren und demnach auch eine grössere Anzahl von Infektionen bewirken. Sie werden offenbar durch Regenwasser verbreitet.

Immerhin sind die Unterschiede zwischen den gedüngten und ungedüngten Flächen nicht sehr erheblich, was aber sich aus der absolut geringen Zahl der Ustilago-Infektionen erklärt.

Die ungedüngten Parzellen
6 und 10 ergaben resp. 11 und 10 Ustilagoähren.

Die gedüngten Parzellen
11 und 12 ergaben resp. 16 und 14 Ustilagoähren. Bezüglich der Desinfektions-

verfahren würde zu ersehen sein, dass die Ustilagosporen weit widerstandsfähiger sind wie die Tilletiasporen.

Die Behandlung mit:

					Aehren	
					Tilletia	Ustilago
Heisswasser von 56 C°	während	5	Minuten	ergab	0	6
„ „ „	„	10	„	„	0	7
„ „ „	„	15	„	„	0	0
Formaldehydlösung 0,1 %	„	2	Stunden	„	0	9
Bordelaiser Brühe	„	24	„	„	0	1
Formalingas				„	2	3
(„ [bei rothem Weizen]				„	0	0)

Demnach wären 1 g Tilletia pro 130 g Saatgut bei allen Verfahren vernichtet worden, während Ustilago, offenbar nur Spuren pro 130 g Saatgut, erst bei 15 Minuten langer Behandlung von Heisswasser von 56° völlig getödtet wurde. Bei dieser Behandlung, wie bei der mit Bordelaiser Brühe, die sich gegen Ustilago auch wirksam erwies, war aber auch das Saatgut geschädigt worden. Nach alledem ist also Ustilago wirklich viel unempfindlicher wie Tilletia[1]).

Ein besonderes Resultat ergab auch Beet 14. Hier wurde der Ustilagobrand unserer Annahme gemäss ebenfalls mit dem Saatgut ausgesäet und zwar vermischt mit frischem Kuhdunge und Sand. Der Erfolg war, dass 15 ustilagobrandige Aehren sich fanden. Es wurde hier wie in Beet 9 aber rother galizischer Weizen verwendet.

Aus der Vergleichung der Resultate bezüglich der Tilletia Tritici und der Ustilago Tritici würde sich wie in der Art der Keimung auch in der ganzen übrigen Biologie ein entschiedener Unterschied ergeben.

Dass dies von ganz eminenter Wichtigkeit ist und von grosser Bedeutung mit Rücksicht auf die von Stallmist etwa drohende Gefahr der Brandinfektion und dass dieses Ergebniss völlig neu ist, geht aus folgenden Erörterungen Brefeld's am besten hervor:

Brefeld[2]) fand bei seinen künstlichen Kulturen der Brandpilze, dass dieselben in Nährlösungen solange Conidien bilden bis die Nährstoffe verbraucht sind und dass die Conidienbildung bei Nährstofferneuerung eine endlose sei.

Die Brandpilze gedeihen in allen möglichen Nährlösungen und somit auch in sterilisirtem Dünger. Brefeld fand auch vielfach an düngerreichen Lokalitäten besonders massenhaft brandkranke Pflanzen.

Brefeld nimmt an, dass die Brandsporen durch das Futter in den Mist und mit dem Mist auf das Feld kommen. Er entwickelte seine Anschauungen hierüber, die er auch in den späteren Arbeiten[3]) unverändert vertritt, in einem Vortrage im Klub der Landwirthe in Berlin am 22. Januar 1884.

[1]) Cfr. Hiezu die Versuche vom Jahre 1900!

[2]) Vortrag im Klub der Landwirthe am 17. Februar 1888.

[3]) Vergleiche auch Brefeld, Botanische Untersuchungen über Hefepilze. V. Heft. Die Brandpilze I. 1883. (Besonders S. 20 bis 23 und 163). Ferner Heft XI. Die Brandpilze II. Die Brandkrankheiten des Getreides. 1895. (Besonders S. 27 und 83.)



Er sagt a. a. O.:

„. . . Die Sache dürfte sich in Wirklichkeit etwa folgendermassen verhalten: Die Brandsporen von den Formen, welche die Brandkrankheiten unserer Kulturgewächse hervorbringen, werden mit diesen von den Thieren, also mit dem Futter gefressen. Die Sporen gelangen so, im thierischen Leibe für die Keimung günstig beeinflusst, auf ganz natürlichem Wege in den Dünger, sie kommen also von selbst schon in dasjenige Substrat, welches für ihre Entwicklung möglichst günstig ist. Sobald der Dünger nur genugsam feucht liegt, was in den Stallungen zumeist zutrifft, erfolgt auch sogleich die Keimung der Sporen und mit ihr die Bildung der Hefesporidien in unendlichen Sprossungen, oder die Bildung der Sporidien auf den Mycelien bei Tilletia Caries. Der Dünger wird, reich versehen mit den Keimen der Brandpilze, nun auf das Land gebracht und es ist nichts natürlicher, als dass die im Dünger massenhaft vorhandenen Keime mit der keimenden Saat in Berührung kommen, dass die Keime, in Fäden auskeimend, in diese eindringen, und dass so der Brand durch den frischen Dünger reich verbreitet wird. Gerade der frische Dünger ist mit den infektiösen Keimen der Brandpilze, wenn die Thiere die Brandsporen gefressen haben, oder auch nur das Stroh von brandigem Getreide als Streu verwendet ist, überreich versehen und von ihm geht die Infektion des Getreides in ganz natürlicher Weise aus. — Hiemit ist der wissenschaftlich exakte Beweis gegeben über die natürliche Verbreitung der Brandkrankheiten durch den frischen Dünger, wie sie von den praktischen Landwirthen stets behauptet ist.

Und in ganz harmonischem Einklange mit dieser ersten Erfahrung steht der zweite Erfahrungssatz, dass man die Brandkrankheiten einschränke, wenn man den Dünger alt werden lässt, ehe man ihn zur Bestellung des Ackers verwendet. In diesem Falle sterben in der Länge der Zeit die reich vermehrten Sporidien im Dünger ab, der Dünger selbst ist vorher erschöpft in seinen Nährstoffen für die Entwickelung der Brandpilzkeime, gleichsam immun geworden für diese, und so finden auch die Brandsporen, die sich auf dem Felde schon befinden, in dem alten Dünger kein Substrat mehr für ihre Entwickelung. —

Im alten Dünger ist also keine Gefahr für die Verbreitung der Brandkrankheiten mehr gegeben, und es kann als ein Schutzmittel gegen diese empfohlen werden, das Land nur mit altem Dünger zu düngen.

Für eine speziellere Beurtheilung ist nun weiterhin die Erfahrung über die Keimdauer der Sporidien und der Brandsporen von Wichtigkeit. Meine Versuche haben nach dieser Richtung ergeben, dass die Sporidien schon nach längstens 3 bis 4 Monaten ihre Keimkraft verlieren. Dagegen behalten die Brandsporen, trocken aufbewahrt, 8 bis 10 Jahre lang ihre Keimfähigkeit. Da sie aber in der Natur nicht trocken liegen und wahrscheinlich früher zur Auskeimung gelangen, so werden sie untergehen, sobald die Keimung erfolgt ist und die Sporidien die Nährpflanze nicht erreichen.

Es ist wahrscheinlich, dass sich die Brandsporen in humusreichem Boden in ähnlicher Art entwickeln wie im Dünger und dass somit in nassen Jahren

die natürlich verstäubten Brandsporen auf humusreichem Boden ihre Keime reich vermehren. In voller Uebereinstimmung hiermit steht die allbekannte Erfahrung, dass feucht gelegener humusreicher Boden und nasse Jahre die Entwickelung der Brandkrankheiten begünstigen. Diese Art der Verbreitung der Brandkrankheiten würde zwar zunächst unabhängig von der Düngung erfolgen, aber doch indirekt mit der Düngung und der Verbreitung der Brandkrankheiten durch den Dünger im Zusammenhang stehen können, indem gerade diejenigen Sporen über das Land verbreitet werden, welche in Folge der Infektion des Getreides durch den Dünger gebildet sind.

Hiernach kann es nicht unwahrscheinlich erscheinen, dass man bei vorsichtiger Düngung mit altem und durch das Alter pilzfrei gewordenem Dünger die Verbreitung der Brandpilze allmählich einschränken kann und dass dann, wenn in dieser Art wenig oder keine Brandsporen über das Land mehr verbreitet werden, auch nasse Jahre keinen weiteren Schaden mehr bringen. . . ."

Bei der sich dem Brefeld'schen Vortrage vom 22. Januar 1884 anschliessenden Diskussion sprachen sich verschiedene Herren dahin aus, dass der Brand stärker auftrete, wenn direkt in den Dünger gebaut werde. —

Diese Beobachung beweist jedoch noch nicht, dass der Brand mit dem Dung eingeschleppt wurde, er konnte ja auch im Boden liegen oder an den Körnern haften. Wenn sie richtig ist, würde sie eben nur die Thatsache darthun, dass mehr Infektionen in frischem Dunge erfolgen. Dies würde aber auch damit erklärt, dass die Brandsporen, welche im Boden oder am Saatgut waren, sich durch Conidien vermehren und dadurch die Infektionsgefahr vergrössern. Es könnte aber ferner sein — und dieser Gesichtspunkt blieb bisher ganz unberücksichtigt — dass die gedüngten Pflanzen zur Brandinfektion und zur Fortentwickelung des Brandes mehr disponirt sind wie ungedüngte.

Aehnliche Behauptungen werden ja mehrfach bei starken Stickstoffdüngungen aufgestellt. Theoretisch ist eine Beeinflussung der Ernährung auf die Disposition der Pflanzeninfektion gegenüber sehr wohl möglich. Es ist bekannt, dass starke Stickstoffdüngung den Abschluss der Vegetation verzögert, während z. B. starke Phosphorsäuredüngung denselben früher herbeiführt.

Hierdurch kann sehr leicht die Disposition beeinflusst werden.

Brefeld selbst hat einmal darauf aufmerksam gemacht, dass bei Maisbrand die Zeit der Infektionsdisposition junger Keimlinge eine sehr kurze sei, da die Pflänzchen alsbald ein gegen Infektion geschütztes Stadium erreichen.

Brefeld sagt hierüber Heft XI 1895:

„. . . So können wir jetzt auch verstehen, warum der gedüngte Boden auf die Erkrankung der Keimlinge hier gar keinen direkten Einfluss ausübte und auch nicht ausüben konnte. Die Maiskeimlinge sind schon sehr bald in ihrem Gewebebau so weit erhärtet, dass die Keime im Boden auf sie unwirksam sind. Die Infektionen im Boden, als die direkte Wirkung des Düngers durch Vermehrung der Infektionskeime im Boden, können also hier gar nicht durch den Dünger gesteigert werden, weil sie beim Mais kaum oder gar nicht im Boden stattfinden können. Es

liegen beim Maisbrand die Verhältnisse bezüglich der Infektion und ihrer Begünstigung durch den Dünger im Boden ganz anders, wie beim Hafer- und Hirsebrand, wo die Stätte der Infektion einzig und allein im Boden gegeben ist.“ —

Ausser derartigen physikalischen Dispositionszuständen können aber auch chemische in Wirksamkeit treten.

Solange nicht genügende Versuche über diese schwierigen Fragen Aufschluss gebracht haben, bleiben wir noch im Stadium der blossen Annahme.

Die von mir angestellten Versuche, wie weit junge Kiefernpflanzen durch verschiedene Mineraldüngung der Erkrankung durch den Schüttepilz disponirt werden, hatten das Ergebniss, dass die Ernährung an sich keinen Einfluss auf die Infektion hatte.

Es sind dies aber bis jetzt wohl die einzigen in dieser Richtung angestellten Experimente.

Auch bezüglich der von Brefeld aufgestellten und im Vorhergehenden zitirten Behauptung, dass die Brandsporen (Ustilago und Tilletia) den Thierdarm passiren und dabei sogar günstig beeinflusst werden und ihn keimungsfähig verlassen, um sich im frischen Miste, mit dem sie das Thier passirten, in ungeheueren Massen zu vermehren, fehlten meines Wissens bisher ausreichende Experimente.

Brefeld selbst hat solche Versuche empfohlen, aber, wie es scheint, nicht ausgeführt. Ich hielt es daher für nothwendig, Fütterungsversuche anzustellen, um über die Richtigkeit der Brefeld'schen Annahme Gewissheit zu erlangen. Die Fütterungsversuche gingen dem Feldversuche, welcher auf Beet 14 stattfand, voran.

Es sollte durch den Fütterungsversuch vor allem auch ein Widerspruch aufgeklärt werden, auf den bisher noch nicht hingewiesen wurde.

Es liegt aber meines Erachtens ein Widerspruch in der Annahme, dass einerseits die Sporen des Steinbrandes nicht in Nährlösungen keimen und keine Conidien darin bilden, dass andererseits die Sporen auch dieses Brandpilzes durch den Darm des Thieres in den Mist gelangen, mit dem Miste auf die Felder kommen, keimen und Conidien bilden sollen.

Wenn sie in Nährlösung, also in Mist nicht keimen, können sie wohl auch nicht sich im Miste vermehren, sie können nicht auf frisch gedüngten Feldern Schaden thun. Es wäre für sie der frische Mist ja geradezu ein Gift.

Ueber diese Fragen sollen die im folgenden dargestellten Versuche Auskunft geben.

Versuche über die Dauer, wie lange sich der Steinbrand im Boden erhält.

Bewahrt man Brandsporen im Laboratorium trocken auf, so zeigen sie nach ihrer Ueberwinterung das höchste Keimprozent. Nimmt dasselbe dann auch allmählich ab, so bewahrt ein Theil der Sporen die Keimfähigkeit doch jahrelang. Die Sporen erinnern hierin ganz an die Samen gewisser höherer Pflanzen, welche nach Jahren noch keimfähige Körner enthalten.

Bei den Samen gewisser Arten bleibt auch im Freien eine Anzahl ruhend im Boden und kommt erst nach Jahr und Tag zur Keimung.

Es sind dies nicht nur sehr resistente, hartschalige Samen wie jene der Leguminosen, und mancher Unkräuter, sondern auch zartere und leichtere Samen wie jene von Birken.

Ich wies schon früher nach, dass von den zarten Ulmensamen, deren grösster Theil unmittelbar nach der Reife keimt, ein anderer Theil bis zum nächsten Frühling im Boden ruht, um dann erst aufzulaufen.

Dass von Samenkörnern der Betula lenta in einem Saatbeete jahrelang hinter einander einzelne Samen aufliefen, führte ich in meinem Bestimmungsbuche „Samen, Früchte und Keimlinge der in Deutschland heimischen oder eingeführten forstlichen Kulturpflanzen“ mit anderen Beispielen an.

Bei den parasitären Brandpilzen sind wenig genaue Beobachtungen darüber gemacht, wie sie sich in der Natur verhalten.

Es besteht die Möglichkeit, dass ein Theil der Sporen ungekeimt im Boden ruht. Dies würde eben an die Samen höherer Pflanzen erinnern, die lange Zeit im Boden ruhen können. (Und Brefeld hat für manche Brandarten nachgewiesen, dass sie erst nach ein- oder gar mehrjähriger Ruhe im Boden keimen.)

Dies könnte besonders der Fall sein bei jenen Sporen, welche gleich nach dem Abfall im Herbste noch nicht keimfähig sind und ihre Keimfähigkeit erst im Frühjahr erreichen. Sie würden vom Herbst bis zum Frühjahr ruhen können. Ja es würde geradezu als Zweckmässigkeit erscheinen, dass sie im Herbste noch nicht keimfähig sind.

Haben die Sporen ihre Keimfähigkeit erlangt, dann dürften sie stets bei genügender Wärme und Feuchtigkeit keimen. Ist noch keine Wirthspflanze vorhanden, dann müssen sie entweder Conidien bilden oder bald nach der Keimung wieder zu Grunde gehen.

Es bestand demnach die Möglichkeit, dass die Sporen zwar keimen, dass sie aber Conidien bilden, welche sich fortgesetzt vermehrten und sich auf dem Felde lebend erhielten. Es fragte sich dann, ob sie zu überwintern vermöchten.

Einige ad hoc angestellte Versuche sind noch nicht abgeschlossen. Die bereits vollendeten Feldversuche lassen aber auch über diese Fragen gewisse Schlüsse zu.

Bei den Brefeld'schen Versuchen erhielten sich Ustilago-Conidien, welche in künstlichem sterilem Nährmedium sprossten, nur einige Monate in Vermehrung. Steinbrand bildete aber Dauersporen aus. Mit diesem hätte also vielleicht eine Ueberwinterung stattfinden können. Die künstlichen Kulturen sind jedoch nicht direkt mit den Verhältnissen in der Natur vergleichbar. Brefeld sagt: „Bei der Leichtigkeit, mit welcher der Pilz in beliebigen künstlichen Nährlösungen wächst, ist die Annahme, dass der Parasit des Weizens auch ausserhalb der Nährpflanze in der Natur lebt, eine wohl begründete. Seine Mycelien werden an allen Stellen, wo sie Nahrung finden, sich verbreiten und Conidien erzeugen, wie in der künstlichen Kultur, und wahrscheinlich auch Dauersporen. Den Pilz in der Natur als Saprophyten zu finden, dürfte schwer halten, so leicht es ist, ihn als Parasiten anzutreffen. U. s. w.“

Sorauer beschreibt S. 188 seines Handbuches der Pflanzenkrankheiten 2. Aufl. 2. Theil. 1886. die Bildung der Conidien des Weizensteinbrandes: . . . „Die Bildung solcher sekundärer Knospenzellen kann unter Umständen eine sehr reichliche

werden und auf diese Weise den Grad der Vermehrungsfähigkeit noch erhöhen, den der Steinbrand durch die Erzeugung so reichlicher Sporenmengen schon an und für sich besitzt."

Sorauer knüpft daran die Bemerkung: „Es wird hiermit auch erklärlich erscheinen, wie eine ursprünglich kleine Sporenmenge, die in einem Jahre dem Acker zugeführt wird, im nächsten Jahre bedeutende Verheerungen selbst bei Anwendung von brandfreiem Saatgute anrichten kann. Hat der Acker nämlich im vorigen Jahre brandige Aehren getragen oder hat er durch zu kurze Zeit im Stall gewesenen Dünger oder durch benachbarte, stehengebliebene, wilde Gräser Brandsporen zugeführt erhalten, so wird ein Theil derselben bei der Beackerung im Frühjahr auf oder in die Nähe der Bodenoberfläche gelangen und keimen. . . ."

Sorauer ist demnach der Ansicht, dass der Weizensteinbrand sich mittelst seiner Conidienbildung vermehrt und überwintert. Er stützt sich dabei offenbar auf die Angaben Brefeld's, dass der Weizensteinbrand in der Natur saprophytisch leben und sich vermehren kann und dass er dabei nicht nur Conidien, sondern auch Dauersporen bilden könne. Es will mir scheinen als ob es nicht in der Absicht Brefeld's lag, dass so weit gehende Schlüsse gezogen würden.

Uebrigens ist die Ansicht wohl zuerst von Kühn l. c. S. 89 ausgesprochen worden.

Zur Klärung der Frage, ob sich der Steinbrand des Weizens in der Natur, also auf normal gedüngtem Ackerlande, längere Zeit sapraphytisch erhalten könne, stellte ich einige Versuche an.

Zunächst wurden die im Vorjahre benutzten 14 Versuchsparzellen wieder mit Weizen angebaut. Parzelle 13 erhielt von dem Weissen Weizen vorjähriger Ernte ohne weitere Behandlung, die anderen Parzellen erhielten denselben Weizen, der aber vorher 15 Minuten lang bei 55 C° sterilisirt worden war, so dass man annehmen konnte, eine eventuelle Infektion rühre vom Vorjahre her. Eine Infektionsmöglichkeit blieb allerdings dadurch offen, dass 10 m entfernte Beete mit Brand beschickt wurden. Diese letzteren wurden aber erst einige Tage nach den ersteren bestellt und der Weizen wurde feucht im Laboratorium mit Brand vermengt, so dass man annehmen konnte, eine Verstäubung des Brandes finde nicht statt.

Ueber diese Verhältnisse mussten die 14 Beete übrigens Klarheit ergeben, denn nur ein Theil derselben hatte ja im Vorjahre Brandsporen in die Erde erhalten.

Nach der vorjährigen Ernte wurden die 14 Beete umgegraben und leicht gedüngt.

Von diesen Beeten hat Beet 10 im Vorjahre 1 g Steinbrand erhalten und in Folge dessen 1696 brandige Aehren auf 1395 Pflanzen gebracht.

Das Halbbeet 11 wurde ebenso mit Brand versehen und trug 1418 brandige Aehren auf 1132 Pflanzen.

Beet 14 hatte brandigen Kuhmist[1]) erhalten, aber keine Brandähren gebracht.

Beet 11 und 12 wurde schon zur vorjährigen Saatzeit mit Mistbrühe begossen.

---

[1]) Der Brand war verfüttert worden.

Es konnte daher durch die neue Bestellung dieser Beete eine Beantwortung folgender Fragen erwartet werden.

1. Hat sich der Steinbrand auf den Parzellen 10 und 11 bis zu diesem Jahre saprophytisch erhalten?

2. Hat sich der Steinbrand auf die benachbarten Parzellen ausgebreitet?

3. Hat der auf einigen der Parzellen an einzelnen Pflanzen aufgetretene Staubbrand saprophytisch sich erhalten, überwintert, vermehrt, verbreitet?

4. Ist die im vorigen Jahre stark mit Mist, in welchem durch den Verdauungskanal eines Rindes gegangene Brandsporen waren, gedüngte Parzelle brandfrei oder ergiebt sie dieses Jahr brandiges Getreide?

Die Bestellung des Beetes 10 erfolgte wieder mit 4000 Korn im Frühjahr 1900.

Die Ernte ergab im August 1900:

2733 Pflanzen mit 4156 gesunden Aehren. Brand trat nicht auf.

Demnach hatte sich der Brand, welcher im Frühjahr 1899 auf das Beet gebracht war und dazu führte, dass im Sommer 1899 auf diesem Beete 1696 Brandähren geerntet wurden, nicht bis zum Frühjahr 1900 erhalten. Das Beet ergab eine völlig gesunde Ernte.

Das Beet 11/12 blieb im Jahre 1900 unbestellt. Da es im vorigen Jahre mit Brand bestäubt war, gut gedüngt war und eine brandige Ernte trug, so war anzunehmen, dass sich von ihm aus die Conidien verbreiten konnten, falls sie im Frühjahr 1900 noch vorhanden waren.

Die den Beeten 11 und 12 benachbarten Beete, welche im Frühjahr 1900 besäet wurden, ergaben aber völlige Brandfreiheit. Es dürfte demnach der Brand sich nicht bis zum 2. Frühjahr im Boden erhalten und kann sich daher auch dann nicht weiter verbreiten, selbst wenn der Boden reichlich gedüngt ist.

Das Beet 13, welches im Vorjahre unbestellt geblieben war, ergab auch in diesem Jahre eine brandfreie Ernte von 2774 Pflanzen mit 4420 gesunden Aehren.

Beet 14, welches im Vorjahre mit frischem Mist versehen war, samt den Brandsporen, die ein Rind gefressen hatte, gab gleich dem Vorjahre auch in diesem Jahre eine brandfreie Ernte und zwar 2911 Pflanzen mit 4005 gesunden Aehren.

Also auch hier hat sich Brand nicht erhalten. Er war allerdings nach unserer Meinung schon im Vorjahre nicht mehr lebend.

Würde er lebend gewesen sein und sich haben erhalten können, so hätte er reichlich Nahrung in dem frischen Dung gehabt, sich zu vermehren, um etwa saprophytisch wieder die Sporenbildung zu erreichen.

Dies ist aber offenbar nicht eingetreten. Damit sind auch die von Sorauer vertretenen, von uns S. 282 zitirten und gesperrt gedruckten Annahmen widerlegt.

Es sind in Dahlem aber noch weitere Versuche in dieser Richtung eingeleitet. Es wurden z. B. 10 Beete mit Brand infizirt. Alljährlich wird eines derselben mit sterilisirtem Weizen angebaut werden.

Die im Herbste 1900 mit künstlich infizirten Winterweizensorten angebauten Beete erlagen grösstentheils im Winter 1900/1901 in einer langen schneefreien Periode dem das hoch gelegene Versuchsfeld stets scharf bestreichenden trocknenden Winde,

zum Theil wohl auch der niederen Temperatur, sie winterten aus. Ihr erneuter Anbau, mit Sommerweizen, wird über das Schicksal des Brandes wiederum Auskunft geben.

Uebrigens ersehe ich aus einem Referate[1]), welches John Sebelien über die Arbeit von Jensen „Neue Untersuchungen über den Brand des Getreides“[2]) giebt, dass der dänische Botaniker P. Nielsen[3]) durch Versuche nachwies, dass der Brand im Erdboden nicht zu überwintern vermöge, dass die Sporen des Flugbrandes (Ustilago Carbo) während des Winters im Freien ihre Keimkraft total verlieren.

Fütterungsversuche mit Brandpilzen.

Eine für die praktische Landwirthschaft besonders wichtige Frage ist es, ob Brandsporen, welche den Darmkanal des Viehes passirt haben und somit Bestandtheile des Mistes geworden sind, ihre Keimfähigkeit erhalten haben oder gar sich im Miste noch vermehren.

Durch Beantwortung dieser Frage würde es auch entschieden werden, ob von Seite des Mistes eine Gefahr der Feldinfektion mit Brandsporen überhaupt zu befürchten ist. Der weitaus wichtigste Getreidebrand ist Tilletia Tritici, der Stein- oder Stinkbrand des Weizens. Er unterscheidet sich biologisch von den Flugbrandarten, welche der Gattung Ustilago angehören, durch die Art seiner Keimung und Conidienbildung wie auch durch geringere Widerstandsfähigkeit. Es war demnach wohl möglich, dass sich auch bei dem Passiren des Darmkanals der Thiere die Sporen beider Gattungen verschieden verhalten.

Zuerst wurden daher zur Lösung der bezeichneten Frage Versuche mit diesem Weizenbrande als der allerwichtigsten und schädlichsten Getreidebrandart angestellt.

Zu gleicher Zeit war es möglich die Wirkung der Brandsporen auf die Gesundheit der Thiere zu beobachten.

Zunächst wurde eine Taube mit Weizenbrandsporen gefüttert.

Das Futter wurde in der Art zubereitet, dass reiner Weizen, schwach befeuchtet, im schwarzen Sporenpulver so lange umgerührt wurde, bis der Weizen vollständig schwarz war.

Die Taube bekam während 8 Tagen kein anderes Futter. Sie verzehrte den schwarzen, stark nach Heringslake riechenden Brandweizen von Anfang an mit gleichem Appetit und zeigte während der ganzen 8 Tage keinerlei Zeichen von Unbehagen oder Uebelbefinden.

Es wurde ihr das Futter in einem derartigen Troge gereicht, dass ein Herumwerfen und Zerstreuen des brandigen Futters im Käfige verhindert war. Auf dem Boden des Käfigs wurde, täglich erneut, frisches weisses Filtrirpapier ausgelegt. Von diesem wurde mehrmals ganz frisch gefallener Taubenkoth entnommen. Aus seinem Innern stammende Proben enthielten grosse Massen von Brandsporen, die mikroskopisch eine Zerstörung nicht erkennen liessen.

---

[1]) Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie. 1889. S. 56.

[2]) Sonderabdr. aus dem Jahresber. des „Markfrökentors“ für 1887 und Mitth. beim nord. landw. Kongress zu Kopenhagen 1888.

[3]) Forplomtningen af Kornets Stovbrand og Bejsning som Middel mod samme. 1876.

Dieselben wurden mit Wasser vermengt in den feuchten Raum gebracht. Es gelang aber nicht, dieselben zur Keimung zu bringen, während die nicht verfütterten Sporen im Wasser sehr leicht und reichlich keimten.

Der spezielle Versuch begann am 13. März 1899 Mittags mit der Fütterung. Am 14. waren die Exkremente der Taube sehr dunkel und enthielten Millionen von Brandsporen. Eine Probe davon kam in den Thermostat bei 24 C°. Am 15. war keine Keimung eingetreten, ebenso nicht bis zum 17.

Die Taube wurde bis zum 20. in gleicher Weise weiter gefüttert. Am 21. und 22. waren noch Sporen im Koth. Die nicht verfütterten Sporen keimten vom 23. bis 27. und 28. und hatten an letzterem Tage bereits gekeimte Sporidien.

Neben dem Hauptresultate dieses Versuches, dass die verfütterten Brandsporen im Taubenkothe nicht mehr zur Keimung zu bringen waren, ergab sich die Thatsache, dass der Genuss einer so grossen Masse von Brandsporen, wie ihn sonst das Geflügel niemals zu fressen bekommt, der Taube keinerlei Schaden gebracht hat.

Ich habe früher[1]) schon Thiere mit Brandsporen gefüttert, da seitens der Thierärzte sehr häufig Erkrankungen von Vieh auf den Genuss von Getreidepilzen (besonders Brand- und Rostpilzen) zurückgeführt werden. Ich setzte dieselbe Brandart des Weizens (Tilletia Tritici) in den Aehren zwei Schafen vor. Die Thiere frassen begierig das dargereichte Futter, ohne dass eine Krankheitserscheinung bei denselben eingetreten wäre.

Reines Pulver desselben Brandes, in Wasser suspendirt, flösste dann Herr Prof. Dr. Kitt an der Münchener Thierärztlichen Hochschule, durch dessen Güte ich den Versuch machen konnte, einem jungen Schafe mit einer Flasche ein. Auch das junge Thier reagirte nicht auf diese einmalige Fütterung.

Ebensowenig zeigten Hühner, Mäuse, Meerschweinchen, welche Herr Prof. Kitt die Liebenswürdigkeit hatte, mit demselben Brande, der mit Brot zusammengeknetet war, zu füttern, eine Beeinflussung ihrer Gesundheit.

Einige Jahre vorher hatten wir mit gleich negativem Erfolge Maisbrand (Ustilago Maydis) an Mäuse und Schafe verfüttert. Es schien demnach angezeigt, dass weitere Versuche mit bestimmten Mengen ganz spezieller Brandpilzarten angestellt würden.

Ausser dem Fütterungsversuch mit der Taube wurde im Jahre 1899 einer mit einem Rinde ausgeführt. Dem Futter desselben wurden 10 g Weizen-Steinbrand-Brandsporen beigemengt, ohne dass es darauf reagirte.

Bei Wiederholung des Versuches bekam das Rind nach Mittheilung des Thierarztes etwas Diarrhoe.

Zu meinen Versuchen frisch aufgefangener normaler Kuhkoth enthielt eine Masse von Brandsporen, die, in Wasser verdünnt, nicht mehr zur Keimung kamen.

Es wurde nun mit circa 10 Pfund solchen reinen Kuhkothes voll von Brandsporen folgender praktische Versuch angestellt:

Eine Parzelle (Nr. 14) auf dem Versuchsfelde von 5 m Länge und 2 m Breite, die vorher nicht gedüngt worden war und keinen Weizen getragen hatte, wurde zum Versuch benutzt. Da Weizen auch in der Umgebung vorher nie gebaut worden war,

---

[1]) Notiz hierüber im 1. Jahrgang der Prakt. Blätter für Pflanzenschutz. S. 13.

konnte bestimmt angenommen werden, dass der Boden frei vom Steinbrand sei. Kontrolbeete mit reinem Weizen angebaut, bestätigten auch diese Annahme vollständig.

Der reine rothe galizische Weizen wurde mit dem Kuhkothe und Sand vermengt, dann über das Beet gleichmässig vertheilt und entsprechend eingerecht. Die Saat fand am 28. April 1899 unmittelbar nach Fertigstellung des Versuchsfeldes in Dahlem statt. Am 10. Juli wurden 6 Aehren mit Ustilago Tritici abgeschnitten und am 17. Juli 9 Aehren mit demselben Pilze.

Von dem zum Versuch benutzten Steinbrand, Tilletia Tritici, wurde jedoch nichts beobachtet. Die Ernte betrug von diesem Felde 8½ Kilo Stroh samt Körnern. Die Pflanzen waren also normal entwickelt, die Steinbrandsporen, welche den Darmkanal des Rindes passirt hatten, kamen aber nicht zur Infektion.

Das Auftreten von 16 Aehren mit Flugbrand kann für den Versuch nicht weiter verwendet werden. Ein besonderer Versuch mit Fütterung von Flugbrand wurde im folgenden Jahre ausgeführt. Es mag hier aber erwähnt werden, dass auch in Beeten, in welchen desinfizirter Weizen zur Saat kam, selbst in den Fällen einzelne Flugbrandähren auftraten, in welchen der Steinbrand bei der Desinfektion völlig vernichtet worden war, sodass die Ernte gänzlich frei von Steinbrand befunden wurde.

Im Jahre 1900 wurden die Fütterungsversuche wiederholt. Es wurde zunächst wieder ein Rind mit 10 g Steinbrandsporen gefüttert. Am 27. April wurde der frische Koth (mindestens 10 Pfd.), in welchem mikroskopisch massenhaft Brandsporen zu sehen waren, mit Erde vermengt und oberflächlich auf einer Parzelle von 10 qm eingeharkt. Am selben Tage wurden 4000 Korn des weissen Weizens als Vollsaat auf dieses Beet gebracht. Die Ernte ergab:

2102 Pflanzen mit 3664 Aehren, welche (bis auf 2 Aehren mit Flugbrand) alle gesund waren.

In gleicher Weise wurde eine andere Parzelle von 10 qm mit Mist gedüngt von einem Thiere, welches Tags vorher mit Flugbrand des Weizens gefüttert war. Auch dieses Beet wurde mit 4000 Korn besäet. Bei der Ernte ergab sich nur eine Flugbrandähre, alles übrige war gesund.

Bei einem dritten Versuche war Haferbrand (10 g) verfüttert worden. Auf dem wie die vorigen mit dem frischen, brandigen Koth gedüngten Beete wurden sofort 4000 Korn Hafer angesäet. Derselbe blieb brandfrei. Die Ernte wurde nicht ermittelt, weil der Hafer stark von der Fritfliege besetzt war.

Diese Versuche sind gewiss von grossem Interesse, es soll aber noch versucht werden, wie die Infektionen ausfallen, wenn Sporen, die nicht gefressen waren, mit frischem Mist vermengt, auf das Feld gebracht werden, da die Art der Feldinfektion immerhin nicht direkt vergleichbar war mit der sonst von mir angewendeten Art, die Saatkörner unmittelbar mit den Sporen zu bestäuben.

Spezielle Fütterungsversuche wurden noch im Winter 1901 angestellt mit Steinbrand des Weizens, Staubbrand des Weizens und Haferbrand zur mikroskopischen Prüfung der Brandsporen nach dem Passiren des Darmkanales. Es wurden wieder 10 g Brandsporen an je ein Rind verfüttert.

Die Sporen wurden zunächst im Kothe beobachtet, ein Teil derselben verblieb im Kothe und wurde noch mehrere Male im Laufe der nächsten Tage untersucht. Eine andere Kothprobe mit Sporen wurde stark mit Wasser verdünnt und dann in gleicher Art öfters untersucht.

Eine Keimung der Brandsporen wurde nicht mehr beobachtet. Die Sporen des Weizensteinbrandes zeigten nicht jene charakteristischen Fettkugeln, welche auftraten, wenn der Tod der Sporen durch irgend welche Ursachen eingetreten ist.

Der Koth blieb bei zwei Rindern ganz normal, beim dritten war er etwas dünner, was jedoch nicht direkt auf die Fütterung geschoben werden kann. Andere Erscheinungen, welche auf einen schädlichen Einfluss des Brandgenusses schliessen liessen, waren nicht zu bemerken.

Am 5. Febr. 1901 wurden 100 g reines Weizen-Steinbrandpulver mit ca. 40 g Weizenstaubbrand und ca. 40 g Haferstaubbrand an einen Bullen verfüttert. Die Brandsporenmasse wurde in Wasser verrührt, dann kam sie in einen Eimer. Auf die Oberfläche wurde etwas Kleie gegeben. Das Thier soff begierig die ganze Brühe aus. Sogleich darnach bekam es einen anderen reinen Eimer Wasser, um die Sporen am Maule möglichst wegzuschwämmen. Am Abend desselben Tages wurde der Stand von Streu und Mist gereinigt. Der am nächsten Morgen vorgefundene Koth kam zur Entnahme und Untersuchung.

Die von 10 Uhr Abends bis 4 Uhr 50 gefallenen Koththeile enthielten schon sehr reichliche Sporenmassen. Die von 4 Uhr 50 bis 8 Uhr früh gefallenen Koththeile enthielten noch mehr. Der später angefallene Koth war fast ganz sporenfrei. Das Thier zeigte keinerlei Reaktion und behielt normale Temperatur; auch der Koth war ganz normal geblieben. Die Brandmenge, welche auf einmal verfüttert wurde, übertraf bei weitem die Maximaldosis, die je bei einem Versuch in Anwendung kam. Nachdem diese Gabe keinen schädlichen Einfluss ausübte, erscheint es ausgeschlossen zu sein, dass der Brand eine solche überhaupt auf das Rindvieh auszuüben vermag. Der aufgefangene Koth, welcher die Brandsporen enthielt, wurde nun benutzt, um die Keimfähigkeit der Brandsporen zu prüfen.

Kleine Koththeile wurden mit viel Wasser verrieben und dann zum Theil nach nochmaliger Verdünnung durch Wasser in Petrischalen ausgegossen.

Eine andere Probe kam in ein sehr dichtes Gazebeutelchen und wurde mit letzterem in ein Glas Wasser getaucht. Es sickerten eine Unmasse von Sporen durch das Gewebe ins Wasser. Diese Brühe wurde ebenfalls in Petrischalen ausgegossen und zum Theil nochmals sehr verdünnt.

Der Koth selbst wurde in grossen geschlossenen Glasschalen aufbewahrt. Seine Oberfläche war mit den Fruchtkörpern von Pilobolus ganz bedeckt. Später findet sich Coprinus ein. Eine Probeentnahme ergab, dass die Steinbrandsporen noch unverändert und ungekeimt im ganzen Koth vertheilt waren.

Die entnommene Kothprobe wurde wieder in Müllergaze ausgepresst, der Saft voll Sporen sehr mit Wasser verdünnt und dieser filtrirt. Das Filtrirpapier wurde feucht gehalten. Die Versuche mit diesem Kothe ergaben folgende Resultate:

Kuhkoth mit Sporen, die (180 g) das Rind (Bulle) gefressen hatte, etwas ausgepresst, der Presssaft verdünnt, ergab keine Keimungen.

Eine Portion des sporenhaltigen Kothes wurde auf einen Filter gebracht und mit Wasser möglichst filtrirt. Der Rückstand voll Sporen wurde mehrfach untersucht. Das ganze Filter wurde so in Wasser gebracht, dass es theilweise herausragte, aber angesaugt blieb. Vom 20. bis 25. fanden sich massenhaft unveränderte Sporen auf dem Filter, einige zerplatzte mit lebender Blase und eine normal gekeimte Spore. Die Untersuchung, fortgesetzt bis 5. März, ergab keine normal gekeimte Spore.

Durch ein anderes Filter wurde der sporenhaltige Presssaft filtrirt und mit viel Wasser nachgespült. Keimende Sporen wurden nicht mehr nachgewiesen.

Ein letztes Mal wurden die Fütterungsversuche in den neuen Thierställen der bakteriologischen Abtheilung des Gesundheitsamtes zu Dahlem mit gütiger Unterstützung von Herrn Regierungsrath Tjaden und Herrn Rossarzt Kosske wiederholt. Die Ställe waren zu solchen Versuchen besonders günstig, weil sie ganz neu, also sicher brandfrei waren. Die angefallenen Kothproben wurden in einer Isolirzelle unseres Infektions-Glashauses filtrirt und zur Keimung angesetzt.

Zur Fütterung diente ein altes Pferd und ein kräftiger Bulle. Eine Vorfütterung mit Kohlenstaub ergab, was sich später auch bei der Brandfütterung bestätigte, dass zum Passiren des Darmkanals dieses Pferdes etwa 20 Stunden nöthig waren. Beim Rinde kamen die Sporen nach 12 Stunden zum Vorschein.

Sowohl das Pferd wie der Bulle erhielten auf einmal den Brand in der Art zu saufen, wie dies früher bei der letzten Bullenfütterung S. 287 beschrieben wurde.

Bei den Rindern scheint der gesoffene Brand den Weg der Flüssigkeit zu nehmen und aus dem ersten Magen direkt zum Darme befördert zu werden. Wird der Brand mit festem Futter gefressen und wiedergekäut, so dauert der Verdauungsprozess natürlich länger und dürfte auch intensiver wirken.

Es wurde gerade deshalb noch mit einem Pferde experimentirt. Die Fütterung festen Futters hat den Nachtheil, dass der Brand dann leicht im Stalle verfliegt und so auf den gefallenen Koth gelangt, ohne den Darm passirt zu haben.

Sowohl das Pferd, wie der Bulle erhielten am 15. April Nachmittag je 50 g Steinbrandpulver, ca. 30 g Haferbrandpulver und ca. 30 g Panicumbrand.

Der frische Koth vom Pferde und Rind wurde im Filter ausgespült, der feste ausgespühlte Rücksatz in Wasser ausgelegt. Dabei befindliche Sporen von Steinbrand, Hafer- und Panicumbrand keimten, die meisten allerdings blieben ungekeimt.

Die Filter wurden auf 5 % reiner Gelatine abgeklatscht.

Ausserdem wurden aus dem Innern des Kothes kleine Pröbchen entnommen und über Gelatine gerollt.

Soweit nicht schnell Bakterien die Ueberhand gewannen, traten bei einigen Sporen Keimungen ein. Abnorme Keime, abnorme Vergrösserungen etc. wurden nirgends bemerkt.

Im Wasser (erster Versuch) fand ich auch Conidien, die wieder gekeimt und Faden gebildet hatten.

Demnach wird Brand nicht vollständig abgetödtet.

Am 18. April wurde nochmals gefüttert an Pferd und Rind mit Haferbrand ca. 30 g, Setariabrand ca. 30 g und Steinbrand ca. 50 g. Weizen, Hafer und Setaria wurde nach dieser starken Fütterung sofort zum Fressen gereicht. Der angefallene Koth wurde am Samstag ausgestreut auf dem Felde. Die nicht verdauten Getreidekörner haben nun Infektionsmöglichkeit. Das Resultat wird im August sich ergeben.

Auch diese Fütterung brachte weder bei dem Pferde noch bei dem Rinde irgend eine Wirkung hervor, sie war ganz unschädlich.

Dagegen zeigt dieser Versuch, dass beim Hafer- und beim Steinbrand (Tilletia Tritici und laevis) nicht alle Sporen zerstört wurden. Es gelang eine Anzahl Sporen zur Keimung zu bringen, wenn die schädliche Wirkung des frischen Kothes durch Filtriren und Auswaschen oder durch Abstreifen auf Gelatine unschädlich gemacht war.

Besonders die bei den Desinfektionsversuchen allmählich ausprobirte Methode der Aussaat auf reine 5—7 %ige Gelatine hat sich auch hier sehr bewährt und ergab bessere Erfolge wie die Vertheilung in Wasser.

Eine sehr umfangreiche Zusammenstellung von Fällen, in welchen verschiedene Thiererkrankungen auf den Genuss von Brand- oder Rostpilzen zurückgeführt wurden, giebt Dammann in seinem 1886 bei Parey erschienenen Werke „Die Gesundheitspflege der landwirthschaftlichen Haussäugethiere“ S. 698 ff. an; hierbei ist auch eine Anzahl von Fütterungsversuchen, nach welchen Erkrankung oder Tod der gefütterten Thiere eintrat. Es wurde aber zu den Versuchen nicht etwa reines Sporenpulver verwendet, sondern Körner oder Stroh von Getreide oder anderen Gräsern. Es besteht daher die Möglichkeit, dass die Erkrankung nicht gerade durch die mitverfütterten Pilzsporen veranlasst wurden. Wir haben daher bei allen Versuchen nur reine Sporenmengen benützt. Bei zwei Verfütterungen zeigte ein Rind eine leichte Verdünnung des Mistes während kurzer Zeit (vielleicht $^{1}/_{2}$ Tag), einmal nach 10 g Weizensteinbrand und einmal nach 10 g Haferbrand. Die andern Thiere reagirten bei der Fütterung mit 10 g Steinbrand oder mit 50 g Weizen-Staubbrand oder 30 g Haferbrand gar nicht.

Die Litteratur über die Vergiftung und Erkrankung von Hausthieren durch Brandpilze ist auch in dem 1890 bei Enke erschienenen Lehrbuch der Toxikologie für Thierärzte von Prof. Dr. Fröhner S. 226 zu finden, während sich Gerlach in seinem Handbuche der gerichtlichen Thierheilkunde 1872 S. 834 nur kurz fasst. Es kann hier auf die Wiederholung der in genannten Werken aufgenommenen Zusammenstellung verzichtet werden. Erkrankungen oder selbst der Tod wurde nach den Litteraturangaben bei Rindern, Kühen, Schafen, Pferden beobachtet, bei Kühen wird das Verkalben mehrfach auf Brandgenuss zurückgeführt. In einem Falle sollte sogar ein pustulöser Ausschlag beim Menschen erfolgt sein und zwar durch äusserliche Einwirkung des Brandstaubes, an Armen, Händen und Füssen. Gerade diese schlimmen Fälle berechtigten wohl zu ernsten Zweifeln an der schädlichen

Bedeutung der Brandpilze für Menschen und Thiere. Hätten die Brandsporen eine so giftige Wirkung auf die verschiedenen Arten von Thieren, so würden sie auch ein Mittel gegen Mäuse und Ratten sein, was wegen der jahrelangen Haltbarkeit der Sporen im Trockenen nicht unwichtig sein könnte.

Nach unseren Erfahrungen und nach den speziellen Fütterungen, welche Herr Prof. Kitt mit Sporen an Mäusen machte, ist aber eine derartige Giftwirkung der Brandsporen nicht anzunehmen.

Es darf jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass entgegen den zahlreichen Mittheilungen über Branderkrankung von Thieren, eine Veröffentlichung eines schon im Jahre 1869 ausgeführten Fütterungsversuches mit absolut negativem Resultat steht.

Der Professor für Anatomie, Physiologie mit Histiologie, Diätetik, Geburtshilfe und Botanik an der Thierarzneischule in München Franck[1]) fütterte 1869/70 an ein 1jähriges Rind in 23 Tagen 22 Pfund Weizen mit Steinbrand (die ersten 8 Tage je $^1/_2$ Pfund, dann 9 Tage je 1 Pfund und dann 6 Tage je $1^1/_2$ Pfund), ohne dass die geringsten krankhaften Erscheinungen hatten bemerkt werden können.

Damman, welcher diesen Fall erwähnt, knüpft daran die Bemerkung, dass man geneigt sein möchte, zu glauben, die Sporen seien noch nicht reif, das Episporium mit den netzförmigen Leisten noch nicht besetzt und der Inhalt mit hinreichenden Mengen von Giftstoff noch nicht versehen gewesen. Er fährt fort: Es wird die Aufgabe weiterer Forschung sein, diesem Gegenstande näher zu treten und . . . .

In der Folge wurden denn auch noch derartige Versuche ausgeführt, die zu dem gleichen Resultate kamen, welches auch unsere Fütterungsversuche ergaben, dass nämlich Sporenmengen von Brandpilzen, wie sie in der Praxis gelegentlich einmal zur Verfütterung an Hausthiere kommen, einen gesundheitsschädlichen Einfluss nicht auszuüben vermögen. Diese Versuche wurden von Pusch und von Albrecht ausgeführt. Sie sind wichtig genug, um hier auszugsweise mitgetheilt zu werden.

Besonders Dr. Pusch[2]), Professor an der thierärztlichen Hochschule zu Dresden, hat eine ausführliche Arbeit über die Frage: „Ist Tilletia caries im Stande, Erkrankungen bei unseren Hausthieren hervorzurufen, und verlieren die Sporen durch den Verdauungsprozess ihre Keimkraft?“ veröffentlicht.

Pusch stellt seiner Arbeit eine Zusammenstellung der Litteraturangaben über Brandvergiftungen der Hausthiere voraus.

Er verfütterte nicht nur sehr grosse Mengen von Brandweizen, sondern auch sehr lange Zeit hindurch. Solche Massen wird in der Praxis wohl nie ein Thier zu fressen bekommen. Seine negativen Resultate bezüglich der Giftwirkung des Brandes sind daher absolut beweisend. Wir entnehmen denselben folgendes:

1. Versuche mit Pferden. Ein Schimmel erhielt in 12 Tagen 108 Pfund Brandweizen, ein brauner Wallach in 15 Tagen 144 Pfund Brandweizen. — Ohne allen Schaden.

---

[1]) Jahresbericht der Central-Thierarzneischule in München 1869/70.

[2]) Deutsche Zeitschrift für Thiermedizin und vergleichende Pathologie. Bd. 19. 1893. S. 381.

2. Versuche mit Rindern: Eine Holländer Kuh erhielt in 4 Tagen 18 Pfund Brandweizen; eine andere in 4 Tagen 36 Pfund. — Ohne Schaden.

3. Versuche mit Schafen: Ein Hammel erhielt in 13 Tagen 13 Pfund Brandweizen. Das Thier zeigte Widerwillen gegen das Futter und frass schlecht. Ein anderer Hammel frass in 30 Tagen 70 Pfund Brandweizen ohne Erkrankung. Wie der vorige hatte er dazwischen vorübergehenden Durchfall. Ein dritter Hammel erhielt 10 Tage lang zusammen 180 g Sporenmasse und am 11. Tage 250 g Sporenmasse in Wasser eingegeben. — ohne Störung.

Ein tragendes Schaf erhielt 30 Tage täglich 2 Pfund Brandweizen, die nächsten 11 Tage täglich 4 Pfund Brandspreu, die nächsten 11 Tage täglich 3 Pfund Brandweizen, es warf dann zwei gesunde Junge und bekam nach 4 Tagen Pause wieder täglich 3 Pfund Brandweizen. Im ganzen frass es 90 Pfund Brandweizen und 120 Pfund Spreu vom Brandweizen — ohne Nachtheil. Dasselbe bekam später mit den beiden 4 Monate alten Lämmern 4 Tage lang täglich 6 Pfund Brandweizen — ohne Nachtheil.

4. Versuche mit Ziegen: Die eine frass in $1^1/_2$ Monaten etwa 40 Pfund Brandweizen, die andere in $2^1/_2$ Monaten etwa 2 Zentner Brandweizen. Die eine zeigte wie ein erwähnter Hammel Widerwillen gegen dieses Futter und nahm an Gewicht ab, jedoch ohne zu erkranken.

5. Versuche mit Schweinen: Ein 6 Wochen altes Ferkel frass in 6 Monaten 77 Pfund Brandweizen und in 21 Tagen 48 Pfund Weizen mit Spreu ohne Schaden, ein 5 Wochen altes lebte 14 Tage lang ausschliesslich von Brandweizen und etwas Ziegenmilch — ohne Schaden.

Ein Hund erhielt 20 g Sporenpulver in Wasser ohne Schaden.

Zwei Kaninchen erhielten 4 Wochen lang Brandweizen ohne Schaden.

Drei Hühner frassen 18 Tage Brandweizen ohne Erkrankung.

Dagegen beobachtete Pusch folgende Erkrankungsfälle: 2 tragende weisse Mäuse starben am 2. resp. 3. Tage und eine graue Hausmaus am 3. Tage nach der Fütterung mit Brandweizen am Durchfall und blutiger Magendarmentzündung.

Eine Henne, die Brandweizen erhielt, zeigte auffallende Erscheinungen, genas aber wieder, ein Hahn starb am 12. Tage. Die Obduktion ergab: heftige, hämorrhagische Enteritis, im Darmschleim massenhaft Tilletiasporen, jedoch alle ungekeimt; andere Hühner blieben bei diesem Versuche gesund.

Von drei Sperlingen starb einer am 3. Tage bei der Fütterung mit Brandweizen, der zweite am 12. Tage an hämorrhagischer Gastroenteritis. Der dritte entfloh.

Bei den Fütterungsversuchen an tragenden Thiere trat vielfach (bei Schaf, Ziege, zwei Kaninchen) normale Geburt ein, in einer Anzahl von Fällen (bei einigen Meerschweinchen und bei Kühen) trat zu frühe Geburt, Todtgeburt oder Sterben der Jungen ein. Die Versuche lassen die Möglichkeit zu, dass der eventuelle Giftstoff der Brandsporn auf das Gebärzentrum in erster Linie wirke, weshalb Pusch empfiehlt bei tragenden Kühen mit der Verfütterung brandigen Materiales vorsichtig zu

sein. Die Versuche Pusch's den Thieren Sporenmassen in die Athmungsorgane einzublasen hatten keinen krankheitserregenden Erfolg.

Pusch zieht aus seinen Versuchen den Schluss:

„1. Pferde, Rinder, Schafe, Ziegen, Schweine können längere Zeit hindurch grosse Mengen von Sporen des Weizenbrandes ohne Nachtheil für ihre Gesundheit aufnehmen.

2. Mäuse, Sperlinge und Hühner können nach intensiver Weizenbrandfütterung einer hämorrhagischen Gastroenteritis erliegen.

3. Bei tragenden Meerschweinchen und tragenden Rindern können die Brandmassen Abortus hervorrufen, doch sind jedenfalls grössere Mengen hierzu erforderlich.

4. Brandsporen, auf die Conjunktiva oder die Schleimhäute der Athmungsorgane gebracht, rufen keine Entzündung hervor."

Nach Pusch stellte auch Professor Albrecht[1]) an der thierärztlichen Hochschule in München (im Jahre 1894/95) eine Anzahl von Fütterungsversuchen mit Brandweizen an und dehnte dieselben auf solche mit Maisbrand und mit Mutterkorn aus. Albrecht kam dabei zum selben Resultate wie Pusch, dass selbst viel grössere Mengen Brandweizen, als sie unter gewöhnlichen Verhältnissen an unsere kleinen Wiederkäuer je zur Verfütterung kommen dürften, bei diesen Abortus nicht hervorrufen, überhaupt deren Gesundheitszustand in keiner Weise beeinträchtigen.

Albrecht machte seine Versuche mit 1 tragenden Schafe, 2 Ziegen und 2 tragenden Ziegen.

Nachdem die Fütterungen von Brandweizen, Kleie und etwas Heuhäcksel ohne Wirkung auf die Gesundheit blieben, gab er den Thieren die Sporenmasse in Wasser ein.

Bei einem Versuche erhielten 1 Schaf und 2 Ziegen je innerhalb 14 Tagen 300 g Sporen. Es wurde mit 20 g pro Tag begonnen und als höchste Gabe erhielten die Thiere dreimal hinter einander täglich 40 g Sporen. Innerhalb der ersten 8 Tage hatten die Versuchsthiere 180 g erhalten, dann war die Verabreichung 8 Tage sistirt worden.

Die Thiere versagten das Futter nicht und blieben normal.

Bei einem anderen Versuche bekamen 2 tragende Ziegen solchen Sporenaufguss. Die erste Ziege bekam 10 Tage lang je 30 g, also zusammen 300 g Sporen vom Steinbrand, die zweite Ziege 10 Tage lang täglich 30 g, 3 Tage lang täglich 50 g und 1 Tag 100 g. Die dritte Ziege bekam in ähnlicher Weise in 18 Tagen 650 g Sporen ohne Nachtheil.

Die Fütterungsversuche mit Maisbrand sind noch nicht abgeschlossen, hatten aber bis jetzt bei Ziegen und Hunden keinen schädlichen Einfluss.

Von Interesse ist es, dass sogar das Mutterkorn bei tragenden Kühen und Hunden ohne Einfluss war, selbst wenn die Menge desselben die höchsten üblichen Medizinalgaben vielfach überstieg. Eine vorübergehende Erkrankung bei Wiederkäuern

---

[1]) Jahresber. der Thierärztl. Hochschule in München für 1894/95. Leipzig, Verl. v. Vogel. 1896. S. 67.

tritt erst ein bei einer Gabe, welche die Medizinalgaben um das 4 bis 5 fache übersteigt!

Als Vorstand der Kgl. Bayerischen Station für Pflanzenschutz und Pflanzenkrankheiten in München veranstaltete ich mittelst Fragekarten eine Erhebung über das Vorkommen des Weizensteinbrandes in Bayern. Die Erhebung bezweckte einen Ueberblick zu bekommen, in welchen Gemeinden hauptsächlich Weizen gebaut wird, wo der Brand besonders häufig und schädlich auftritt und wo derselbe bereits zweckmässig bekämpft wird.

Soweit die Antworten statistisch verwerthet werden konnten, hat sie Herr Dr. Freiherr von Dobeneck verarbeitet und in Heft II und III der Vierteljahresschrift des Bayerischen Landwirthschaftsrathes vom Jahre 1899 veröffentlicht. Es ergiebt sich aus diesem orientirenden Material, dass die von der Münchener Station geplante Anregung zur allgemeinen Bekämpfung des Weizensteinbrandes in Bayern eine lohnende Aufgabe gewesen wäre.

Von rund 1000 Fragekarten liefen etwa 770 Karten beantwortet ein.

Die Ergebnisse derselben sind aus der Abhandlung des Herrn von Dobeneck zu ersehen.

Hier sei aus derselben nur erwähnt, dass es ein grösseres geschlossenes Gebiet, in dem der Brand aus örtlichen oder klimatischen Ursachen nicht vorkäme, innerhalb des Königreichs Bayern nicht giebt. Ueberall, wo Weizen (incl. Spelz, Emmer, Einkorn) gebaut wird, trat auch Brand auf. Dagegen ist die Bekämpfung des Brandes in den einzelnen Gegenden sehr verschieden gehandhabt. Alle Bemühungen, die Bekämpfung des Brandes einzubürgern, zu erleichtern und zu verbessern, alle Einrichtungen, die gemeinsame Bekämpfung lokal zu organisiren, wie sie durch die Ausgabe der Fragekarten nur eingeleitet worden waren, hätten sehr segensreich werden können.

Bezüglich der Erkrankungen von Thieren durch Genuss von brandigem Getreide ergab sich, dass in Bayern Thierkrankheiten durch Brandfutter fast nirgends beobachtet wurden, da brandige Weizentheile „nicht verfüttert würden". Nur in **12** Fällen wurden Mittheilungen positiver Art gemacht. Einzelne wollen vereinzelt bei Rindern und Pferden Krankheiten in Folge Genusses von Brandweizen beobachtet haben, während andererseits wieder berichtet wird, dass in einer Stallung keinerlei Erkrankung beobachtet worden sei, obwohl in ihr sämmtlicher Abfall von brandigem Weizen verfüttert worden sei. Nach anderen Angaben sollten Hühner leicht durch Brandgenuss erkranken, bei Schweinen sollte er Durchfall erregen. Dagegen theilt ein Kunstmühlenbesitzer mit, dass er stark brandigen Weizen vermahlen und für die Schweine ganz ohne Schaden verfüttert habe. Von wieder anderer Seite wurde behauptet, brandiger Weizen werde von Rindvieh überhaupt nicht angenommen, bei Schweinen rufe er sofort Krankheit hervor, Hühner liessen ihn liegen. —

Diese Angaben werden ergänzt von Pusch, der mittheilt, dass auf einem Gute während des ganzen Winters brandige Spreu und auch Stroh an Fohlen jeden Alters gefüttert wurden — ohne allen Nachtheil, dass in einem Bestande von 96 Stück Grossrindern fast den ganzen Winter hindurch brandige Weizenspreu mit Haferstroh

und Häcksel zu gleichen Theilen gemischt, verfüttert wurde — ohne Brandvergiftung —.

Pusch, welcher bei Fütterungsversuchen mit Brandpilzen (Tilletia Tritici oder laevis und Ustilago Maydis) bei den Wiederkäuern negative Resultate erzielte, sucht den Aufschluss für die entgegengesetzten Beobachtungen Anderer in dem Umstande, dass in jenen Fällen neben Tilletia andere Krankheitserreger, namentlich Rostpilze vorhanden gewesen seien. Pusch[1]) referirt auch eingehend über Fälle, in denen der Genuss von rostigem Stroh zu schweren Erkrankungen oder Tod von Pferden führte, speziell über eine Beobachtung von Plättner (Zeitschrift für Veterinärkunde 1893) und eine andere von Wienke (Archiv für wissenschaftl. und prakt. Thierheilkunde Bd. XIX.) und Ostermann (Berl. thierärztl. Wochenschrift 1895.)

Von ersterem[2]) ist besonders eingehend das Krankheitsbild und der Sektionsbefund von Pferden des Dragoner-Regiments Nr. 22 geschildert, welche im September 1893 erkrankten und starben. Eine bekannte Krankheit konnte nicht festgestellt werden. Am Hafer und am Stroh, welches die Thiere zu fressen bekamen, fanden sich Teleutosporenhäufchen von Puccinia graminis. Ein weiteres Argument dafür, dass die Anwesenheit dieses Pilzes mit der Krankheit in ursächlichem Zusammenhang stehe, konnte jedoch nicht erbracht werden. Als eine Stütze für die Annahme von der Giftigkeit der Rostpilze kann ich auch diesen Fall nicht ansehen.

Die schädliche Wirkung von Rostpilzen ist noch viel unwahrscheinlicher wie die von Brandpilzen. Würde sie thatsächlich bestehen, so müsste sie zu den allerhäufigsten Krankheitserscheinungen führen, denn die Getreiderostpilze sind so ungeheuer häufig und verbreitet, dass überall, wo Getreide gebaut und Strohtheile oder Spelzentheile zur Verfütterung kommen, auch Rost verfüttert wird. In sehr vielen Fällen dürfte aber Rost in enormer Menge zur Verfütterung kommen. Trotzdem sind die Fälle selten, in denen eine Erkrankung auf Rost zurückgeführt werden will.

Auch Eriksson zitirt aus der Litteratur eine Anzahl Fälle, in denen Thiererkrankungen auf den Genuss rostigen Strohs oder rostiger Haferkörner zurückgeführt wurden. Eriksson weist aber darauf hin, dass in dem schweren Haferrostjahre 1889 in Schweden das Publikum im Allgemeinen nicht der Ansicht war, dass rostiges Stroh oder rostige Körner dem Vieh schädlich wären und dass man ohne besondere Versuche wohl kaum entscheiden könne, ob eine Krankheit durch den Rost oder eine andere Ursache hervorgerufen worden sei.

Auch der im Taumelloch, Lolium temulentum, regelmässig vorkommende Pilz wird für giftig gehalten. Hofmeister[3]) sieht das Alkaloid Temulin als den schäd-

---

[1]) Ergebnisse der allgemeinen Aetiologie der Menschen- und Thierkrankheiten. Herausgegeben von Lubarsch und Ostertag 1896 und 1899.

[2]) Vergiftung von Pferden durch mit Rostpilzen befallenes Futter. Von Korpsrossarzt Plättner. Zeitschr für Veterinärkunde 1893. Jahrg. V. S. 513.

Anmerk. Das Sammelreferat bespricht auch Mittheilungen über Krankheitsfälle durch Phytophthora infestans und Penicillium u. Aspergillus.

[3]) Archiv für exp. Path. und Pharmakologie 1892.

lichsten Stoff an. Antze[1]) fand, dass bei Federvieh Erkrankungen nach wochenlangem Genuss von Taumellolchfrüchten nicht eintraten.

Es ist nach alledem anzunehmen, dass es eine oder mehrere Krankheiten der Hausthiere giebt, deren Ursache vielleicht im Futter liegt, aber nicht bekannt ist und irrthümlicher Weise hie und da auf verschiedene Pflanzenparasiten aus der Klasse der Pilze geschoben wird.

Nachdem die Unrichtigkeit der Annahme von der Gefährlichkeit der Brand- und Rostpilze für die grösseren Hausthiere theils erwiesen, theils durchaus wahrscheinlich gemacht ist, dürfte es sich empfehlen, gerade diesen fraglichen Krankheiten und ihrer Erreger von Seite der Thierärzte nähere Aufmerksamkeit zu schenken. Vielleicht handelt es sich um eine bakterielle Infektionskrankheit, vielleicht auch einmal um wirkliche Giftpflanzen. Die Untersuchung auf Pilze dürfte dabei wohl am besten ein Botaniker übernehmen.

War durch die Versuche klar entschieden, dass die Brandpilze für die Hausthiere nicht krankheitserregend sind, so sollte noch untersucht werden, in welcher Weise die Sporen bei der Verdauung beeinflusst werden. Zunächst kam in Frage, welche Temperatur den Sporen schädlich wird und ob sie die Innenwärme des Thierdarmes vertragen können.

Ueber den Einfluss verschiedener Temperaturen auf die Keimfähigkeit der Steinbrandsporen hat hauptsächlich Fr. Schindler[2]) Versuche gemacht. Er hat dabei die älteren Versuche von H. Hofmann berücksichtigt, vielfach aber andere Resultate wie jener erhalten. Er bekam folgende Zahlen bei den Versuchen, die trockenen Sporen 2 Stunden lang im Thermostat unter verschiedenen Temperaturen zu halten:

Temperatur im Trockenkasten während 2 Stunden.	Versuchsprobe: Keimung nach Tagen	Kontrollprobe (ohne Erhitzung) Keimung nach Tagen
50 C°	4	4
65 C°	6	4
80 C°	8	4
95 C°	8	4
100 C°	.	4

Bei einem Versuche die Sporen in Wasser suspendirt 2 Stunden im Thermostat zu belassen, ergab sich:

Temperatur im Oelbad	Versuchsprobe Keimung in Tagen	Kontrollprobe Keimung in Tagen
30 C°	4	4
35 C°	4	4
40 C°	5	4
45 C°	5	4
50 C°	.	4

[1]) Archiv für exp. Path. und Pharmakologie 1891 Referirt von Dr. Hockauf in den Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien. 1899. Bd. 49.

[2]) Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Herausgegeb. von Prof. Dr. Wollny. III. Bd. 1880. S. 288.

Bei 30 und 35 C⁰ machte sich also nach Schindler keine Verzögerung geltend und die Keimung war noch massenhaft, ebenso wie in der Kontrollprobe. Bei 40 und 45 C⁰ betrug die Verzögerung einen Tag und die Keimung blieb vereinzelt, ausserdem zeigten sich hier häufig deformirte, meist keulig angeschwollene Kranzkörperchen. Bei 50 C⁰ Feuchtwärme gelang die Keimung trotz wiederholter Versuche nicht mehr. —

Nach Hofmann tödteten erst 70 bis 73 C⁰ Feuchtwärme die Sporen von Ustilago segetum und destruens —. Entweder waren diese Versuche nicht genau genug ausgeführt oder diese Arten verhalten sich anders wie die Tilletia.

Auf jeden Fall zeigt der Versuch Schindlers, dass die Sporen der Tilletia gegen feuchte Wärme eine grosse Empfindlichkeit besitzen.

Wenn schon eine 2stündige Erwärmung bei 50 C⁰ den Tod herbeiführt und bei 40 und 45 C⁰ eine Verzögerung des Keimungsbeginnes und eine bedeutende Herabminderung des Keimprozentes zur Folge hatte, so kann man vermuthen, dass eine längere Einwirkung feuchter Wärme auch von geringer Höhe z. B. von 35 bis 40 C⁰ einen schädlichen Einfluss ausüben würde.

Nach den Versuchen von Jensen werden die Steinbrandsporen sowohl wie die Sporen des Haferflugbrandes durch Wasser von 52,5 bis 60 C⁰ in 5 Minuten gedötet.

Nach Kirchner werden alle Haferbrandsporen in Wasser von 54,5 bis 56 C⁰ in 5 Minuten getödtet. Nach Kühn werden die meisten, aber nicht alle Brandsporen in 5 Minuten im Wasser von 52,5 C⁰ getödtet. Nach Kirchner sterben die Steinbrandsporen in 5 Minuten im Wasser von 55 bis 56 C⁰.

Um die Einwirkung höherer Temperatur studiren zu können und insbesondere festzulegen, ob die Temperatur im Innern des Thierdarmes den Sporen schadet, wurde eine Reihe von Versuchen angestellt.

Die Innentemperatur einer Kuh beträgt 38 bis 39 C⁰. Die Sporen brauchen zum Passiren durch den Verdauungskanal des Rindviehs nicht länger wie 12 bis 18 Stunden. Wenn also die Temperatur im Innern des Viehes allein genügte, um die Steinbrandsporen zu tödten, so dürften diesselben bei gleicher Zeitdauer im Thermostat ihre Keimfähigkeit auch nicht behalten.

Es wurden daher 2 Erlenmeyerkölbchen in den Thermostat gebracht, von denen das eine schon 24 Stunden vorher mit sporenhaltigem Wasser beschickt worden war, während das andere erst kurz vor dem Einstellen in den Thermostat die Sporen bekam.

Der Thermostat hielt bei Tag 38 C⁰ und sank während der Nacht auf 37 C⁰. Während der Versuchsdauer speziell zeigte er folgende Temperaturen:

Von 10 —12	Uhr	37,5 C⁰	6.
„ 12 — 2	„	38 „	6.
„ 2 — 3	„	38 „	6.
„ 3 — 9½	„	37 „	des 7. Früh abgelesen.
„ 9½— 2	„	38 „	
„ 2 —10¼	„	37 „	des 8. Früh abgelesen.

Anmerk. Da der Thermostat in der Nähe einer Heisswasserröhre der Zentralheizung stand, konnte die Temperatur nicht ganz gleichmässig erhalten werden. Da das ganze Laboratorium

1. In einen Erlenmeyer-Kolben mit ca. 10 cm hoher Wassermenge wurden am 5. Nachmittags $^1/_2$4 Uhr Sporen in reines Wasser gebracht.

Am 9. waren sowohl die auf der Wasserfläche schwimmenden Sporen, wie die an Boden gesunkenen Sporen unverändert. Am 12. waren sie zum Theil gekeimt. Die Keimschläuche waren 1, 2 bis 3mal so lang wie der Sporendurchmesser. Am 15. waren noch viele Sporen ungekeimt, viele geplatzt mit Keimblasen, andere mit kurzen Keimschläuchen, so am Boden und auf der Wasseroberfläche. Am 19. ebenso, nur sind die Keimschläuche etwas verlängert. Am 1./3. ebenso.

2. Zwei Erlenmeyer-Kolben, von denen der eine die Sporen schon 24 Stunden im Wasser hatte, der andere erst kurz vor dem Einstellen in den Thermostaten bekam, blieben am 6./2. von 10—12 Uhr bei 37,5 C° im Thermostat.

Die Sporen waren am 12. gekeimt wie im Kolben 1. Am 14. und 19. war das Bild auch so wie im Vergleichskolben. Viele Sporen blieben im Stadium der Keimblasenbildung.

Am 1./3. Viele sehr lange Keimschläuche und viele abnorme und schon entleerte Keimfäden. Nur 1 Conidienwirtel gefunden.

3. Zwei ebensolche Erlenmeyer-Kölbchen blieben
von 10—12 bei 37,5 C° und
„ 12— 2 „ 38 „ im Thermostat.
Sie verhielten sich am 12. wie die von Kolben 1.

Am 19. Die oberflächlich schwimmenden Sporen zeigten nur Keimblasen oder waren unverändert. Die am Boden hatten bei dichter Lage wenig gekeimt, andere haben lange Keimschläuche gemacht. Es fanden sich auch Conidien, die wohl herabgesunken waren. Conidien waren am Rand der Flüssigkeit gebildet, was nach vorsichtigem Zertrümmern eines Kolben nachzuweisen war.

4. Zwei gleiche Kölbchen blieben am 6./2.
von 10—12 bei 37,5 C°
„ 12— 2 „ 38 „
„ 2— 3 „ 38 „ im Thermostat.

Am 12. waren die Sporen wie im Vergleichskolben 1. Am 19. fanden sich am Boden mehrfach Keimschläuche und einzelne Conidien, ferner unveränderte Sporen, solche mit dicken Blasen und solche mit kurzen Keimschläuchen. Am 1./3. gehen die Keimschläuche allmählich wieder zu Grunde.

5. Zwei gleiche Kölbchen blieben am 6./2.
von 10—12 bei 37,5 C°
„ 12— 3 „ 38 „
„ 3— 9$^1/_2$ Früh des 7./2. bei 37 C° im Thermostat.

---

neu eingerichtet worden war und der Thermostat bei diesem Versuche zum ersten Male im Winter und für länger dauernde Versuche benutzt wurde, fand sich erst bei dieser Gelegenheit der Fehler vor. Für unseren Versuch war er ohne Belang, doch wurde der Versuch wiederholt, nachdem der Thermostat an eine andere Stelle des Zimmers verbracht worden war.

Am 12. zeigten sich vereinzelte erste Keimungsanfänge. Am 19. waren Keimblasen und kleine Keimschläuche gebildet. Viele Sporen waren aber noch unverändert. Am 1./3. Schläuche in allen Stadien, aber viele kurze zugespitzte.

6. Zwei gleiche Kölbchen blieben

von	10 — 12	bei	37,5 C°	
„	12 — 3	„	38 „	
„	3 — $9^1/_2$	„	37 „	
„	$9^1/_2$ — 2	„	38 „	im Thermostat.

Am 12. waren noch keine Keimungsschläuche zu sehen, nur einzelne Blasenanfänge. Am 19. zeigten sich ausser den Keimblasen auch kürzere und längere Keimschläuche. Am 1./3. Keimschläuche in allen Stadien.

7. Zwei gleiche Kölbchen blieben

von	10 — 12	bei	37,5 C°		
„	12 — 3	„	38 „	des 6.	
„	3 — $9^1/_2$	„	37 „	„ 7. Früh	
„	$9^1/_2$ — 2	„	38 „		
„	2 — $10^1/_4$	„	37 „	„ 8. „	im Thermostat.

Am 12. war noch nichts gekeimt. Am 17. zeigten sich einzelne schwache Keimungen. Am 19. waren ausser zahlreichen Keimblasen auch viele normale Keimschläuche vorhanden sowohl bei den Sporen am Gefässboden wie bei den auf dem Wasser schwimmenden. Am 1./3. Keimschläuche in allen Stadien, viele Sporen, die nur Blasen bildeten.

Es waren weder die Sporen, welche nur einige Stunden der Wassertemperatur von 38 C° ausgesetzt wurden, noch jene, die 48 Stunden lang im Thermostat bei 37—38 C° zugebracht hatten, abgestorben. Die Versuche wurden fortgesetzt und ergaben:

26./3. in den Thermostat gestellt

12,20	Uhr	30,5 C°
1,45	„	37,5 „
3,45	„	38,5 „

Am 3./4. keimten nur sehr vereinzelte Sporen. Am 7./4. fanden sich ziemlich viele Sporen mit Keimschläuchen. Am 25./4. waren dieselben nicht weiter entwickelt, wohl aber anscheinend in Folge von Bakterienentwickelung abgestorben.

26./3.	12,20	Uhr	30,5 C°	
	1,45	„	37,5 „	
	3,45	„	38,5 „	
27./3.	9,30	„	38,5 „	(Max. 40 C°) entnommen: hatten am 7./4. Keimschläuche und Conidien
	2,15	„	39 „	
	3,15	„	39,5 „	entnommen: hatten am 7./4. zahlreiche Keimschläuche
28./3.	9,30	„	39 „	(Max. 40,1 C°) entnommen: am 7./4. ziemlich viele Keimschläuche.

3./4. 2 Uhr 40 C⁰
4./4. 10 „ 41,5 „ (Max. 42 C⁰) entnommen: am 25./4. vereinzelte Keimschläuche, die aber kurz blieben, und einige unregelmässige blasige Keimungen.

NB. Bei dieser Temperatur scheiden sich massenhaft Blasen aus dem Wasser aus.

17./3. 12 Uhr 39 C⁰
12,45 „ 39 „
1,15 „ 39,5 „
2 „ 40 „
3 „ 40 „
19./3. 10 „ 39,5 „
12 „ 39,5 „
1,30 „ 40 „
22./3. 40,5 „ (Max. 40,5).

Bis 3./4. nichts gekeimt, zahlreiche Oeltropfen in den Sporen.

Ein weiterer Versuch war folgender:

Vollständig unter Wasser gehaltene Steinbrandsporen kamen am 22./2. Mittags in den Thermostat. Die Innentemperatur hatte Max. 38,5.

Am 23. wurde eine Probe entnommen. Am 25. wurde die zweite Probe entnommen. Das Maximumthermometer zeigte immer noch 38,5 C⁰. Die Sporen waren alle ungekeimt.

Die am 25. Februar entnommene Probe wurde in eine Petrischale ausgegossen. Am 26., 27. und 28. Februar und am 1. März waren keinerlei Keimungen zu finden. Eine erneute Untersuchung am 21. März ergab, dass eine grössere Anzahl von Sporen normal gekeimt und verschieden lange Keimschläuche entwickelt hatte. Conidien wurden nicht beobachtet. Die Keimenergie war demnach durch den Aufenthalt im Thermostaten vom 22.—25., vollständig unter Wasser, verringert worden, d. h. der Keimungsbeginn verzögert worden. Die Sporen waren jedoch nicht getödtet.

Aehnliche Versuche stellte Herzberg an, jedoch nur mit Flugbrandarten.

Aus der Seite 222 mitgetheilten Tabelle desselben geht hervor, dass die dort erwähnten Flugbrandarten, insbesondere also auch Ustilago Avenae bei **35** C⁰ in Nährlösung nicht mehr keimten. Hieraus wäre zu schliessen, dass schon die Temperatur des Thierdarmes (ca. 37—38—39 C⁰) beim Rind, Pferd, Ziege u. s. w. eine Keimung derselben nicht gestattet. Da die Sporen zum Passiren des Darmes längere Zeit (mindestens 12 Stunden) brauchen, zur Keimung von Haferbrandsporen aber nur kürzere Zeit (etwa 2—6 Stunden) genügen, ist anzunehmen, dass die Sporen durch Einwirkung der hohen Temperatur getödtet werden.

Es wäre auch erklärlich, warum die Hafersaat in Mist mit Sporen, die ein Rind gefressen und wieder von sich gegeben hatte, nicht erkrankte.

Ich habe die Angaben über Temperaturgrenzen der Keimung bei Haferbrand jedoch nicht nachgeprüft.

Besondere Versuche stellten Pusch und Steglich an, um zu finden, ob die Steinbrandsporen beim Passiren des Thierdarmes getödtet werden. Pusch ging dabei offenbar von der Voraussetzung aus, dass Sporen, welche lebend und unverändert das Thier passiren, auch nicht so viel schädliche Stoffe abgeben können, als solche Sporen, welche getödtet werden. Die Frage der Infektionsgefahr des brandhaltigen Mistes, die meine Versuche in erster Linie veranlasste, wurde dabei nicht erörtert.

Pusch zieht aus seinen Versuchen folgende Schlüsse:

1. Der Verdauungsvorgang bei Pferd, Kuh, Schaf, Ziege, Schwein ist nicht im Stande die Sporen abzutödten.

2. Temperaturen von der Höhe der Blutwärme der Thiere halten den Keimungsprozess auf, weshalb eine Keimung innerhalb des Thierkörpers ausgeschlossen erscheine.

3. Das grelle Sonnenlicht stehe der Keimung wahrscheinlich hinderlich im Wege.

4. Der Verdauungsvorgang der Hühner scheine so intensiv zu sein, dass er die Sporen dauernd abtödte. —

Bei den positiven Ergebnissen (Nr. 1) waren jedoch auch nur höchstens noch 10% der Sporen keimfähig. Nur die Sporen, welche den Darm der Kuh passirt hatten, keimten ungeschwächt!!

Aus der speziellen Schilderung der Versuche ist zu ersehen, dass die Sporen im Thermostat bei 25 bis 30 C° selbst in 18 Tagen nicht keimten. Ebensowenig bei 30 bis 37 C°. Keimungen traten nur ein, wenn die Versuchsgefässe ins Zimmer gestellt wurden. In demselben herrschte gewöhnliche Temperatur (im Juni) von 18 bis 20 C°.

Nach Herzberg keimen Haferbrandsporen während einer Temperatur von 35 C° nicht mehr. Die Abtödtungstemperatur liegt nicht unter 40 C° (bei Ustilago perennans) und meist zwischen 45 und 52 C°. Sie wirkt dann allerdings in Flüssigkeiten in wenigen Minuten tödtlich. Eine Temperatur von 37 bis 38 C° in Erlenmeyerkölbchen wirkte bei meinen Versuchen auf Steinbrandsporen nach Stunden noch nicht tödtlich, allerdings waren dabei vielleicht nicht alle Sporen so benetzt wie im Thierdarm. Wenn sie aber in einer feuchten Atmosphäre, wie sie im halb mit Wasser gefüllten Kölbchen im Thermostat ist, keimen — und viele keimten auch am Boden der Kölbchen unter Wasser —, dann würden sie wohl auch bei dieser Temperatur im Thierdarm nicht abgestorben sein. Es wäre daher ganz einleuchtend, dass sie nach dem Passiren des Thierdarmes keimten, wie es Pusch und Steglich angaben. Letztere fanden aber doch eine bedeutende Schwächung der Keimfähigkeit.

Ich sah die Sporen von Weizensteinbrand und von Haferbrand nach dem Passiren des Thierdarmes nur noch wenig keimen.

Pusch und Steglich konstatirten bei Vögeln und Mäusen eine Tödtung der Sporen beim Passiren des Verdauungekanals dieser Thiere und nahmen eine giftige Wirkung der Sporen auf diese Thiere an. Ich werde die Versuche gelegentlich wiederholen und möchte dies auch den Kollegen, welche sich für die Frage interessiren, empfehlen. Dabei möchte ich auf die Gefahr der Verunreinigung von Kulturen durch Brandsporen in Zimmer und Stall hinweisen, welche leicht in der Luft sind,

wo viel mit Brand gearbeitet oder trocken gefüttert wird. Fliegen Sporen ein und keimen, so führt dies leicht zu Irrthümern.

Wenn aber die Temperaturen an sich nicht die Sporen tödten, so können es gewisse Mageninhaltssubstanzen und diese vielleicht gerade bei den vorhandenen Temperaturen oder die Darmgase oder andere spezielle Verdauungsverhältnisse.

Pusch meint, der Umstand, dass Mäuse, Sperlinge und einige Hühner bei seinen Fütterungsversuchen im Gegensatze zu den grösseren Thieren erkrankten, sei vielleicht damit zu erklären, dass die intensivere Verdauung der kleinen Nager und der Vögel den schädlichen Stoff mehr löse als dies bei den Haussäugethieren der Fall sei. Diese Ansicht wurde dadurch gestützt, dass die Steinbrandsporen, welche den Darmkanal der Hühner passirt hatten, nicht mehr keimfähig waren, während die Sporen, welche durch Pferd, Kuh, Schaf, Ziege, Schwein gegangen waren, zum Keimen gebracht werden konnten.

Mit diesen Resultaten und Schlussfolgerungen stimmt nicht überein, was mein Fütterungsversuch mit einer Taube ergab.

Ich führte diese Versuche im Februar 1901 fort und dehnte sie auf andere Thiere aus.

Am 1. Februar Vorm. erhielten 6 weisse Mäuse, welche ich über Nacht hatte hungern lassen, eine Paste in Kugelform, die aus angefeuchtetem Schwarzbrot und Steinbrandsporen (ca. 20 g) gebildet war. Sie frassen die ihnen gereichte Portion auf und wurden hiernach (1. Februar Mittag) sofort in neuen Gläsern isolirt. Am andern Morgen wurden die schwarzen Exkremente untersucht. Dieselben bestanden fast nur aus Sporenmassen. Die Exkremente wurden nun in Wasser zerdrückt in Petrischalen zur Keimprobe aufgestellt. Die Mäuse kamen wieder in das Futterglas und erhielten den Rest der Brandbrotpaste, welche sie begierig frassen. Zugleich erhielten sie etwas Kiefernsamen und Spelz. Vom 2./2. bis 5./2. war nichts gekeimt in den im Wasser vertheilten Koththeilchen mit den Sporen. Sie fangen zum Theil an zu schimmeln.

Ein Mäusekoth wurde am 2. mit dem Rasirmesser in feine Scheibchen zerschnitten und untersucht. Die Scheibchen bestanden fast aus reiner Sporenmasse. Am 8. waren die Sporen der Scheibchen ringsum gekeimt. Der so entstandene Strahlenkranz bildete die feinen Conidienbüschel, diese hatten grossen Theils auch schon wieder gekeimt und Sekundärconidien entwickelt. Wo die Mäusedreckchen ganz im Wasser lagen, war eine Keimung nicht eingetreten. Es ist nicht ausgeschlossen, dass dem Mäusekoth äusserlich Sporen anhafteten, da die Mäuse das brandige Brot beim Fressen mit den Füssen halten und so die Sporen verbreiten können.

6 weisse Mäuse, welche vom 2. Februar an zu Brot und Körnern ständig Steinbrand und dazwischen auch Hafer- und Panicumbrand erhielten, waren am 6./2. vollständig munter, eine Maus warf vom 5. zum 6. drei wohlausgebildete, bewegliche Junge und wurde nun mit den Jungen isolirt, damit diese nicht gefressen werden sollten. Dies geschah vom 7. zum 8. aber dennoch. Die Mäuse wurden fortgesetzt mit Weizen gefüttert, der befeuchtet und in Brandstaub angerührt war, sowie mit Brot,

welches den Brand in Wasser aufgesogen hatte. Trotzdem trat eine Erkrankung der Thiere nicht ein. Die Brandfütterung dauerte unausgesetzt vom 2. Februar bis zum 15. Februar.

Am 6. Februar wurde begonnen einen Hahn, 3 Buchfinken und 3 Sperlinge mit Steinbrand zu füttern. Das Futter (Weizen für den Hahn, Hanfsamen und Spitzsamen für die anderen Vögel) wurde befeuchtet und dann eingestäubt und in dem Brandstaub umgerührt, bis es ganz schwarz war. Diese sämtlichen Versuchsthiere nahmen das Futter sofort an. Die Sperlinge und der Hahn erhielten auch das Wasser zum Trinken mit Brand versetzt, so dass es ganz schwarz war. Ein Zeichen von Uebelbefinden konnte bei diesen Thieren nicht beobachtet werden.

Eine Maus frass vom 19. bis 20. Februar Sporen von Panicumflugbrand und Haferflugbrand. Der Koth wurde am 20. mit dem Rasirmesser in feine Scheiben geschnitten. Diese kamen in Wasser. Am 22., 23., 25./2. bis 4./3. ergab die Beobachtung keinerlei Keime (die bei den nicht gefressenen Sporen schon über Nacht eintrat). Auch an zerdrücktem Mäusekoth, der ganz mit Sporen erfüllt war, konnten Keimungen nicht gefunden werden.

Eine Maus frass vom 21. bis 22. Panicumbrand. Im ausgestrichenen, in Wasser gelegten, Kothe waren am 22., 23., 25. keine Keimungen zu sehen. Am 4./3. fand ich einzelne Sporen gekeimt.

Vom 24. zum 25./2. wurde eine Maus gefüttert mit Tilletia und Panicumbrand. Am 27. waren die meisten Sporen vom Panicumbrand ungekeimt, eine grössere Anzahl hatte aber normale Keimschläuche. Tilletia war noch ungekeimt. Der frische Mausekoth war ganz fein auf einen Objektträger ausgestrichen worden und dann unter Wasser gebracht. Dass einzelne Brandsporen aussen anhafteten, wäre nicht unmöglich, es keimten aber doch so zahlreiche Sporen des Panicumbrandes in Mitten des Kothes, dass wohl angenommen werden muss, es seien die gefressenen Sporen gewesen.

Ein Waldkauz bekam vom 20. zum 21. Februar eine Maus, gefüllt mit Steinbrandsporen. Die Exkremente wurden mit Filtrirpapier aufgefangen und in Wasser vertheilt. Eine Keimung war am 22., 23., 25. nicht eingetreten.

Ein Hahn, der wochenlang mit Brandsporen gefüttert wurde, blieb gleichmässig gesund. Seine frische Losung wurde am 15. Februar auf Objektträger fein ausgestrichen und unter Wasser gesetzt. Die Steinbrandsporen zeigten am 18., 21., 22., 25./2. bis 4./3. keinerlei Veränderungen. Der Hahn frass vom 21. bis 22. Panicum- und Steinbrand. In der ausgestrichenen, mit Wasser verdünnten Lösung waren am 22., 23., 25./2. bis 4./3. keine Keimungen zu sehen. (In einer anderen Schale mit dickem Ausstrich fanden sich am 4./3. eine Anzahl sehr derber Mycelschläuche.)

Am 28./2. wurden 1 Huhn, 1 Kaninchen, 1 Meerschweinchen, 1 Rind mit Brand gefüttert.

Das Rind erhielt Panicum- und Steinbrand. Der Mist wurde am 1./3. früh abgefangen und zeigte zahlreiche Sporen noch in unverändertem Zustande. Die Losung des Kaninchens wurde unmittelbar nach ihrem Erscheinen entnommen und aus dem Innersten heraus eine kleine Probe präparirt. Die Sporen waren noch

unverändert. Eine Probe davon auf Gelatine gebracht, zeigte am 4./3. einige Keimlinge von Setaria- und Panicumbrandsporen. Der Rindermist wurde gut filtrirt. Vom Filterrückstand wurde eine Probe entnommen, in Wasser aufgeschwemmt und auf Gelatine (reine) ausgegossen. Es keimten nur einzelne Panicumbrandsporen, aber auch ein paar Tilletiasporen, eine hatte sogar Conidien gebildet (vom 1. bis 5./3.). Im Meerschweinchenkoth fand sich eine Anzahl gekeimter Panicumbrandsporen. Die Tilletiasporen waren nicht gekeimt.

Die wiederholten Untersuchungen des Rinderkothes mit den gefressenen Sporen ergaben im Ganzen, dass die meisten Sporen auch bei stärkster Verdünnung des Mistes nicht keimten. Vereinzelte zeigten ihr Leben an durch Bildung einer Blase als abnorme Keimung, einmal sah ich eine normale Keimung auf dem Filterrückstand.

Bringt man den Mist mit Wasser verdünnt in Petrischalen, dann bildet sich eine braune Haut auf dem Gefässboden, über ihr steht die Flüssigkeit hell. Alle festen Theile haben sich gesetzt. In den Misttheilen kann sich Coprinus noch entwickeln, aber jene Stoffe, welche der Sporenkeimung von Tilletia hinderlich sind, scheinen verschwunden zu sein.

In diesem Stadium fand ich — wie an anderer Stelle erwähnt — viele Sporen normal keimen, welche dem frischen Miste zugemengt waren. Viele Sporen, die in diesem Stadium erst zugesetzt werden, keimen normal und bilden Conidien.

Aber auch von den gefressenen Sporen kamen nach Eintritt des geschilderten Zustandes — allerdings nur sehr selten — Sporen noch zum normalen Keimen oder zur Blasenbildung.

Nur bei meinem letzten, S. 288 mitgetheilten Versuche erhielt ich im ausgewaschenen, von löslichen Substanzen befreiten Kothe oder beim Abstreifen des direkt entnommenen Kothes auf Gelatine mehr Keimungen vom Stein- und Haferbrand.

Die Beobachtungen Pusch's müssen dahin geändert werden, dass die Fütterung mit Steinbrand auch dem Geflügel und den kleinen Nagethieren nichts schadet und dass die Sporen den Darm der Mäuse zum Theil unbeschädigt passiren. Damit ist auch die von Pusch aufgestellte Hypothese, dass die Sporen von diesen Thieren in Folge lebhafteren Stoffwechsels mehr verdaut würden und daher mehr schädlichen Stoff abgäben und somit giftig wirkten, hinfällig geworden.

Im Ganzen ist aber ein schädlicher Einfluss der Verdauung auf die gefressenen Brandsporen, besonders bei dem Steinbrande unverkennbar und die Bedeutung des Mistes für die Infektionsgefahr des Getreides auf den Feldern eine geringe gegenüber jenen Sporen, welche am Getreide und in den Scheunen trocken überwinterten und im Frühling mit zur Saat kommen.

Zur Biologie der Steinbrandkeimlinge.

Es wurde bereits gezeigt, wie sich die Tilletiasporen gegen höhere Temperatur verhalten, wie bei den Sterilisationsverfahren durch heisses Wasser und Kupfermittel, sowie bei den Fütterungsversuchen.

Von Interesse war noch ihr Verhalten gegen tiefe Temperaturen und Frost, sowie gegen verschiedene künstliche Nährmedien, und die Verschiedenartigkeit ihrer pathologischen Keimungserscheinungen. Hierüber sollen die folgenden Abschnitte Aufschluss geben.

Keimungsversuche in verschiedenen Nährmedien.

Die Fruchtknoten des Weizens werden von zwei einander sehr nahe verwandten Brandpilzen zerstört. Dieselben unterscheiden sich in der Sporenmembran als 2 Arten. Der eine, dessen Sporenmembran mit netzförmig angeordneten Leisten verziert ist, war zuerst bekannt und führt den Namen Tilletia Tritici. Der andere, welchen Kühn zuerst unterschied, hat glatte Sporenhaut und heisst Tilletia laevis. Letztere befällt häufig nur einzelne Früchte einer Weizenähre, erstere meist alle. Im Uebrigen sind beide Arten einander gleich und kommen auch zusammen vor. Auch bei unseren Versuchen waren beide vorhanden.

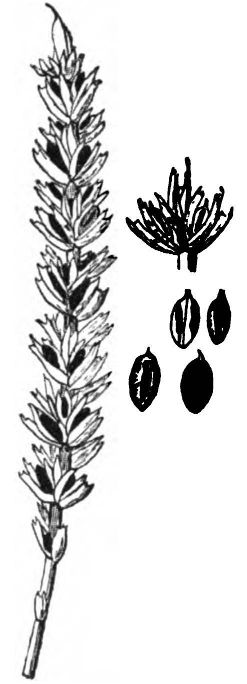


Fig. 4. Tilletia Tritici (Bjerk.), Weizenstinkbrand (v. Tubeuf n. d. Nat. gez.).

Eine Weizenähre von der Breitseite gesehen mit brandigen Körnern, welche schwarz gezeichnet sind.

Das einzelne Aehrchen rechts mit zwei brandigen Körnern und die drei isolirten Körner darunter zeigen, dass die Wandung erhalten ist, aber Risse hat, aus denen die schwarze, riechende, Sporenmasse hervorsieht. Das vierte Korn, unten rechts, ist längs durchschnitten und zeigt die Wandung und den schwarzen Inhalt. (Fig. 4 u. 5 aus Tubeuf's „Pflanzenkrankheiten, durch kryptogame Parasiten verursacht". Verlag von J. Springer. Berlin 1895.)

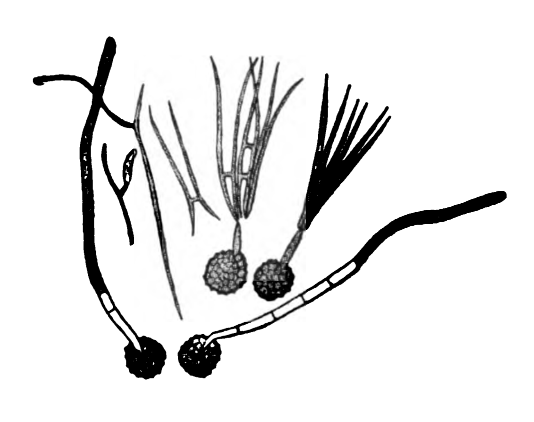


Fig. 5. Tilletia Tritici (Bjerk.), Weizenstinkbrand (v. Tubeuf, n. d. Nat. gez.).

Zwei Sporen, welche in feuchter Luft gekeimt haben, tragen auf einem ganz kurzen Träger einen Kranz von Conidien, welche zum Theil paarweise fusionirten Ein solches Paar ist links von den beiden Sporen abgebildet. Dann folgt nach links weiter eine gekeimte Conidie und endlich eine Tochterconidie, welche sich an dem Mycel, das aus der gekeimten Primärconidie entstand, bildete.

Weiter unten sind zwei in Wasser gekeimte Sporen, deren Keimschlauch sich bis zur Wasseroberfläche verlängert und dort erst Conidien bildet. Er septirt sich, wobei das Plasma in die jüngeren Zellen wandert, so dass die älteren entleert sind.

Die Keimung der Sporen vom Weizensteinbrand wurde schon von Tulasne abgebildet. Kühn hat sie genau beobachtet und in seinem klassischen Werke „Die Krankheiten der Kulturgewächse, ihre Ursache und ihre Verhütung 1859" auf Tafel I gezeichnet. Aus den Figuren ist zu ersehen, dass Kühn in seinen Wasserkulturen nicht nur die Keimung der Sporen, die Bildung der sogenannten Kranzkörperchen oder Sporidien und ihre Fusionen, sondern auch deren Keimung und die Bildung von Sekundärconidien gekrümmter Form gesehen hat. Es ist auch späterhin bei verschiedenartigen Kulturverfahren keine weitere Conidienform mehr gefunden worden. Dagegen dauert die Conidienbildung in geeigneten Nährmedien an ausgebreiteten Mycelien längere Zeit fort. Die hiebei eintretenden Eigenthümlichkeiten hat Brefeld aufs eingehendste beschrieben und auf Tafel XII und XIII, Heft V seiner „Botanischen Untersuchungen über Hefenpilze 1883" in zahlreichen Figuren dargestellt.

Fassen wir diese früheren Beobachtungen mit unseren Erfahrungen über die Keimung der Sporen unter verschiedenen Ernährungsbedingungen kurz zusammen, so ergiebt sich etwa folgendes:

Die Sporen keimen unter Wasseraufnahme, indem die Aussenmembran von der (nur einer) hervorbrechenden Keimhyphe aufgerissen wird. Es entsteht hierdurch ein unregelmässig gelapptes Loch in der äusseren, derben, mit netzförmig angeordneten, erhabenen Leisten verzierten Membran. In feuchter Luft stellt die Keimhyphe alsbald ihr Wachsthum ein und bildet an ihrer Spitze einen Büschel fadenförmiger Conidien (sogenannter Sporidien oder Kranzkörperchen). Vielfach fusioniren je zwei dieser Conidien mit einander durch einen kleinen Verbindungsfaden.

Diese Brückenbildung tritt jedoch nicht immer ein. Oft erfolgt sie auch erst nach dem Abfall des Conidienbüschels, zuweilen vereint sie auch drei oder vier Conidien.

Erfolgt die Keimung der Spore nicht in feuchter Luft, sondern im Wasser, so wächst die Keimhyphe wie ein Mycelfaden weiter, den älteren Hyphentheil stets entleerend und durch Bildung von Querwänden isolirend. Meist bleibt auch unter diesen Verhältnissen der Keimfaden einfach, selbst wenn er bedeutende Längen erreicht. Es geschieht aber auch, dass er sich verzweigt. Es bleibt aber auch dann das Plasma als Ganzes in Zusammenhang. Wächst ein Seitenzweig weiter, so zieht sich das Plasma wie ein zusammenhängender Quecksilberfaden von der Spitze des Hauptastes unter Bildung einer Querwand zurück. Innerhalb des plasmaführenden Theiles wird niemals eine Querwand gebildet!

Die Zahl der Conidien in den Wirteln ist nicht konstant; auch Brefeld fand 4 bis 12 oder mehr an der Spitze einer Hyphe. Die Conidien fallen erst ab, wenn das Plasma der Keimhyphe aus dieser in die Conidie vollständig eingewandert ist und letztere sich durch eine Membrane von ersterer vollständig isolirt haben. Sie hinterlassen am Hyphenkopf, der sie trug, kleine Papillen.

Die Conidien oder Kranzkörperchen keimen ihrerseits wieder. Dies geschieht sowohl von solchen, die noch am Köpfchen der Keimhyphe sitzen, wie von solchen, welche abgefallen sind, und zwar von einzelnen wie von einer Conidie eines fusionirten Paares. In feuchter Luft bildet sich alsbald an dem entwickelten kurzen

Keimschlauch eine neue, sichelförmige, kurze Conidie (Sekundärconidie). Einzelne Kranzkörperchen bilden nach Brefeld höchstens eine solche Conidie unter Entleerung des eigenen Plasmas.

Im Wasser wird der Keimschlauch des Kranzkörperchens auch wieder sehr lang und bildet eventuell an kleinem über Wasser sich erhebenden Seitenzweige eine sekundäre Conidie.

Er verhält sich dabei ganz so wie die Keimhyphe der Spore d. h. sein Plasma wandert auch aus den älteren Theilen in die jüngeren unter Bildung von Querwänden gegen die entleerten Theile.

Die sekundären Conidien keimen ebenfalls und bilden an längeren oder kürzeren Hyphen wieder ihres Gleichen. Sie können auch mit mehreren Hyphen keimen.

Auf diese Art bildeten sich schon in Kühn's Wasserkulturen zarte Mycelhäutchen mit zahlreichen primären und sekundären Conidien.

Ebenso auf feuchtem Boden.

Nach Kühn können sowohl die aus den Kranzkörperchen (primären Conidien) wie die aus den sekundären Conidien entwickelten Hyphen die junge Weizenpflanze infiziren.

Wie später zitirt werden soll, fand Brefeld, dass die Staubbrandsporen in Nährlösungen nur anschwellen, aufplatzen und absterben, während Kranzkörperchen und Conidien keimen; ihre Hyphen wachsen zu grösseren Mycelien heran und tragen eine grosse Zahl sekundärer Conidien. Die Fusionirung unterblieb in seinen Nährlösungen bei den Kranzkörperchen, was er darauf zurückführt, dass die gute Ernährung die Fusion überflüssig mache. Diese habe nur den Effekt, dass die beiden verbundenen Kranzkörperchen einen längeren Keimschlauch und eine grössere Conidie bilden als nicht fusionirte.

Ob die Fusionen wirklich einen solchen Zweck haben, möchten wir dahingestellt sein lassen.

In der Natur dürfte die Keimung der Steinbrandsporen mit den Weizensamen unter der Erde und auf der Erde erfolgen und so erfolgen, wie es Kühn dargestellt hat. Das Ziel, die Infektion, wird hier frühzeitig zu erreichen sein.

Brefeld machte seine Studien über die Formentwickelung des Steinbrandes ausschliesslich an Objektträgerkulturen mit Nährlösungen. Dass dies wegen der Nothwendigkeit fortgesetzten Umzüchtens überaus mühsam war, ist einleuchtend. Eine Uebertragung auf festes Substrat gelang nicht, da sich nach 8—10 Tagen immer wieder ein Schimmelkeim vorfand, welcher mit seinem Mycel alles überwucherte.

Ich schlug bei meinen Kulturversuchen einen anderen Weg ein. Zunächst hatte ich wiederholt den Gang der Entwickelung in Wasser verfolgt, und kann alles bestätigen, was Kühn in so sicherer und exakter Weise schon 1859 beschrieben hat.

Dann machte ich Versuche in Mistaufschwemmungen, Nährlösungen und Erdlösungen, auf die ich später zu sprechen komme.

Schliesslich ging ich zu der überaus einfachen, bequemen und erfolgreichen Reinkultur auf festen Nährböden über.

Es sind Reinkulturen sehr leicht zu gewinnen, wenn man mit sterilen Pinzetten und Nadeln ein geschlossenes Weizenbrandkorn vorsichtig an einer Stelle seiner Wandung beraubt und aus der Sporenmasse eine kleine Probe entnimmt. Diese kann in sterilem Wasser beliebig vertheilt werden. Ein Wassertropfen oder eine dünne Wasserschicht wird dann auf erstarrte Gelatine in eine Petrischale gebracht. Das Wasser wird alsbald von der Gelatine aufgenommen, die Sporen liegen isolirt und können zunächst bei geschlossener Schale durch den Glasboden beobachtet werden.

Will man mehrere oder viele Sporen in einer Schale beobachten, dann streut man das Sporenpulver trocken auf die eben erstarrende oder schon erstarrte Gelatine aus. Da die Sporen festliegen, kann man sehr gut eine grössere Zahl in einer Schale beobachten. Ist die Gelatine noch etwas flüssig, so vertheilen sich die Sporen sofort auf der Oberfläche derselben. Liegen mehrere Sporen zusammen in einem Häufchen, so sieht man sie nach 1—2 Tagen von einem farblosen Hofe umgeben d. h. die nächste Umgebung der Gelatine ist von einem Stoffe beeinflusst worden, der von den noch ungekeimten Sporen herrühren muss. Eine vollständige Verflüssigung der Gelatine tritt nicht ein.

Je nach dem Concentrationsgrade der Gelatine und je nach dem Zusatze von Nährlösungen verhalten sich die Keimlinge ganz verschieden.

Die der erstarrten Gelatine aufgestreuten Sporen keimen, auch wenn die Gelatine 20 %ig ist und eine schwache Nährlösung zugesetzt erhielt.

Unter solchen Verhältnissen pflegen aber die meisten Sporen zu ungeheuerer Grösse anzuschwellen, zumal, wenn sie mit einer Spur Wasser auf die Gelatine gegossen wurden. Die Aussenmembran wird unregelmässig zerprengt, es entwickelt sich ein unförmlicher Auswuchs. In sehr vielen Fällen bilden sich aber 2, 3, 4 und mehr Keimschläuche nach allen Richtungen der Spore aus. Ihr Längenwachsthum wird meist bald eingestellt, das Plasma zieht sich von der Spitze wieder zurück, gegen die Spitzentheile Querwände bildend. Die Mannichfaltigkeit der Formen ist gross. In anderen Fällen erreicht die Keimhyphe bedeutendere Längen und treibt vielfache Seitenzweige. Ragt eine Hyphe frühzeitig in die Luft, so bildet sie wohl auch einen Kranz von Conidien aus. Die monströsen Bildungen sind in den Figuren 6, 7, 8 bei gleicher Vergrösserung dargestellt. (In Fig. 6 sind 2 Sporen normaler Grösse gezeichnet.) Eine derartige Keimung mit zahlreichen Keimhyphen ist früher nicht beobachtet worden und scheint in Flüssigkeiten nicht einzutreten. Sie wird vielleicht dadurch hervorgerufen, dass der ersten Hyphe die Verlängerung durch Spitzenwachsthum in der festen Gelatine sehr erschwert wird.

In weniger konzentrirter reiner Gelatine tritt die abnorme Sporenvergrösserung nicht ein; die Spore keimt mit nur einem Keimschlauch, dieser erreicht bedeutende Längen und pflegt eine Anzahl von Seitenästen zu bilden, wobei sich die Spitze des Hauptfadens schliesslich entleert, während sich die Basis desselben schon früher entleerte. Wo die Seitenzweige sich in die Luft erheben, bilden sie Conidienwirtel. Die Seitenzweige haben die Rolle der Hauptäste übernommen, das Plasma ist aber dasselbe, welches vorher die Haupthyphe erfüllte.

Enthält die Gelatine etwas Nährlösung aus Malzextrakt (Fig. 9, 10), so treten ähnliche Keimungsbilder ein. Hier kam es vor, dass die Wirtelbildung eintrat, als die ver-



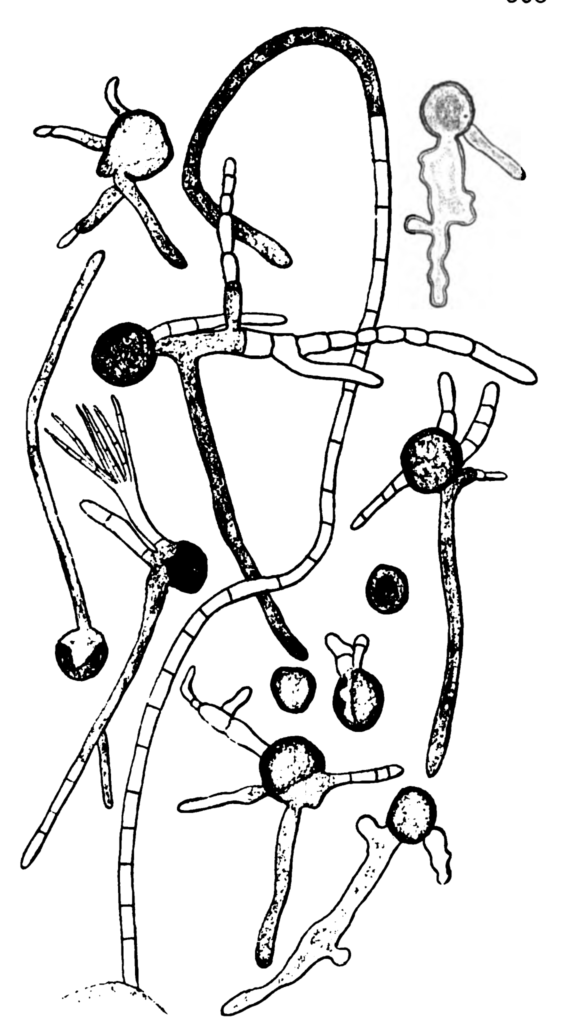


Fig. 6.
Kultur auf 20 %iger reiner Gelatine, über welche die Sporen mit etwas Wasser gegossen wurden.

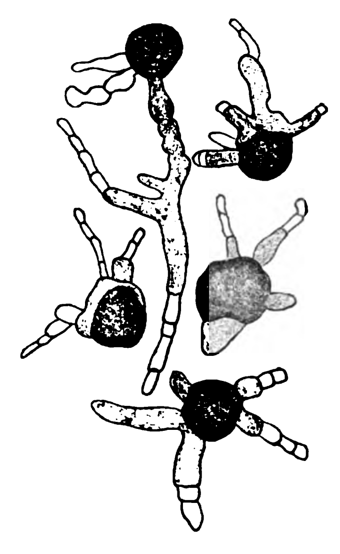


Fig. 8.
Kultur auf 20 %iger Gelatine mit Nährlösung.

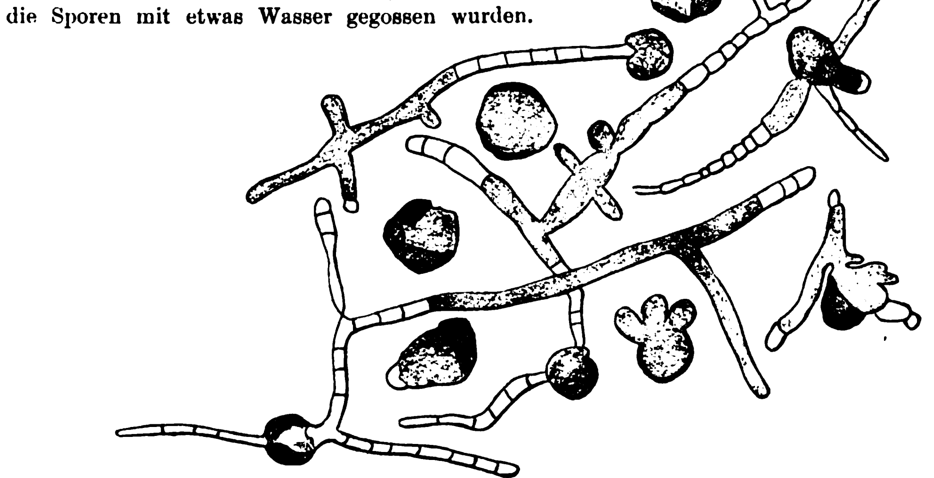


Fig. 7.
Kultur auf 20 %iger Gelatine mit Nährlösung bereitet.

ästelte Keimhyphe noch in allen Theilen Plasma enthielt. Es wurden dann an zwei in die Luft ragenden Enden Conidienwirtel gebildet (Fig. 10); ein Fall, der bisher gleichfalls noch nicht beobachtet worden ist.

Die fortgesetzte Entleerung der Hyphen in der Gelatine wie in Wasser deutet darauf hin, dass es der Keimhyphe schwer ist Nährstoffe zu üppigerer Entwickelung aufzunehmen.

Streut man die Sporen auf reine 5 %ige erstarrte oder noch flüssige Gelatine trocken aus, so tritt alsbald normale Keimung mit einer Hyphe ein. Bildet sich dieselbe nach der Luftseite hin und hat die Spore Halt genug auf der Gelatine, so tritt die Conidienbildung dicht an der Sporenoberfläche schon ein, andernfalls erst wenn die Hyphe die Luft erreicht hat. In vielen Fällen wächst die Keimhyphe auf der Gelatinenoberfläche und bildet einen Seitenast nach oben. Dieser tritt in die Luft aus und treibt einen Conidienwirtel. Bei seiner Bildung tritt das Plasma von der Spitze der Haupthyphe zurück. Die Conidien der Wirtel keimen alsbald wieder aus, nachdem sie theils fusionirten, theils isolirt blieben (Fig. 11, 12). Die feinen Keimfäden der Wirtelconidien bilden ausgedehnte Mycelien, die sich aber auch wieder in den älteren Theilen entleeren und durch Querwände abgrenzen. An ihnen tritt nach einiger Zeit eine reichliche Conidienbildung ein. Sehr bald ist aber das entleerte Hyphensystem unsichtbar geworden, während die plasmahaltigen Endungen und die sichelförmigen oder gestreckten Sekundärconidien in grosser Zahl, scheinbar isolirt, auf der Platte zu sehen sind (Fig. 13). Lange sieht man noch die Querwände der Hyphen (Fig. 13).

Auf reiner Gelatine erfolgt demnach die vollständige Entwickelung des Pilzes wie ja auch in Wasser. Die Bildung der Secundärconidien tritt bald ein und das Mycel erschöpft sich früher als dies bei einer Gelatine der Fall ist, welcher Nährlösung zugegeben wurde. Hier entstehen jene ausgedehnten Mycelrasen, wie sie Brefeld auf seinen Lösungen beobachtete. Das feine Mycel bleibt plasmahaltig (Fig. 14).

Brefeld beschrieb schon für einige conidienbildende Ustilagoarten Gemmenbildung aus Conidien. Herzfeld, der hierauf hinweist, studirte die Gemmen bei Ustilago Tritici und hordei, welche conidienlose Mycele bilden und bei den Conidien bildenden Ustilago Jensenii, Avenae und perennans. Bei letzteren entstanden sie sowohl als Glieder der Mycelfäden wie als Verwandlungsprodukte der Conidien. Sie färbten sich unter bestimmten Kulturbedingungen und erhielten bei Ust. Hordei sogar warzenförmige Erhöhungen der gebräunten Membran, so dass sie Dauersporen dieser Art sehr ähnlich wurden. — Tilletia Tritici bildete bei meinen Kulturen verschiedene gemmenartige Bildungen. In solche geht das Plasma des Promycels über, wenn dieses keine Conidienbüschel treibt. Eine massenhafte Erzeugung solcher Bildungen trat bei einer Kultur in schwach konzentrirter Nährgelatine auf. Diese Fadentheile haben langgestreckte vielgestaltige Formen (Fig. 15). Es bilden sich aber auch kugelige Gemmen aus.

Insbesondere gingen alle Theile von älteren Kulturen, welche auf reiner, 5 %iger, mit dem Safte rother Rüben versetzter Gelatine wuchsen, schliesslich in

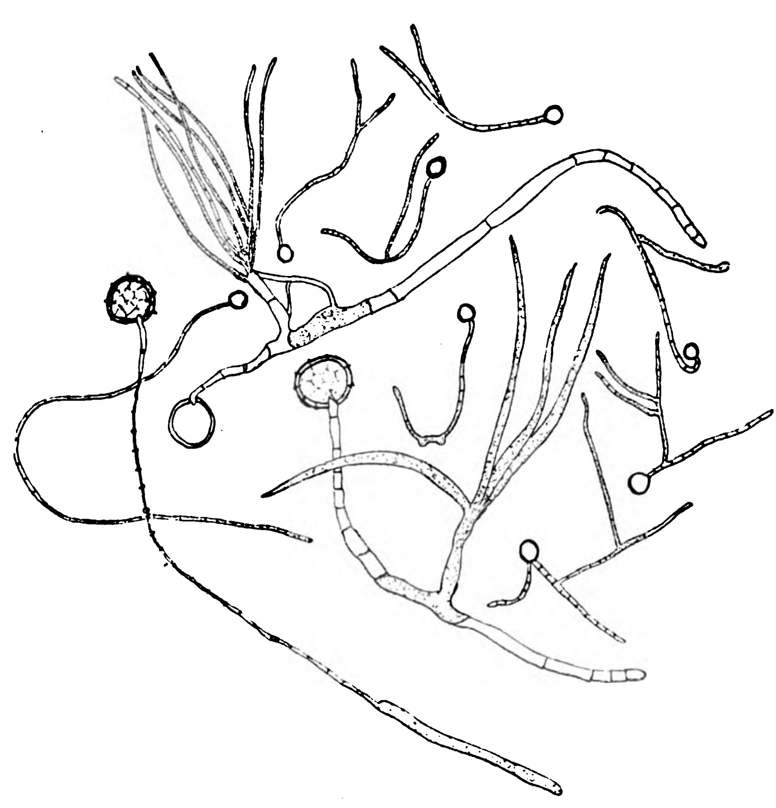


Fig. 9.
Kultur auf reiner Gelatine. Die Sporen wurden mit Wasser aufgegossen, welches von der Gelatine aufgesogen wurde. (3 Figuren bei starker, die anderen bei schwacher Vergrösserung.)

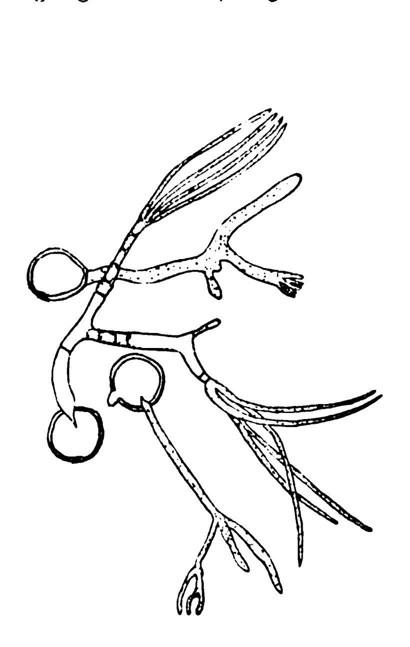


Fig. 10.
Kultur auf Gelatine mit verdünnter Nährlösung. Die Sporen wurden auf die erstarrte Gelatine aufgestäubt.

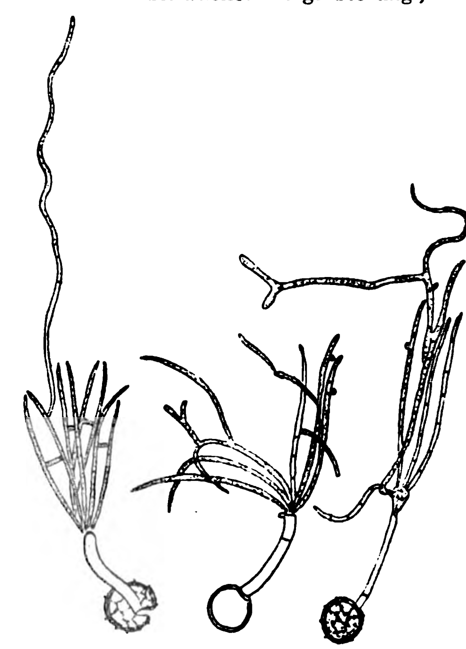


Fig. 11.
Kultur in reiner 5 $^0/_0$iger Gelatine. Die Sporen wurden vor dem Erstarren aufgestäubt und vertheilten sich sofort auf der Oberfläche.



Fig. 12.
Kultur auf reiner 5 %iger Gelatine. Die Sporen wurden auf die erstarrte Gelatine aufgestreut.

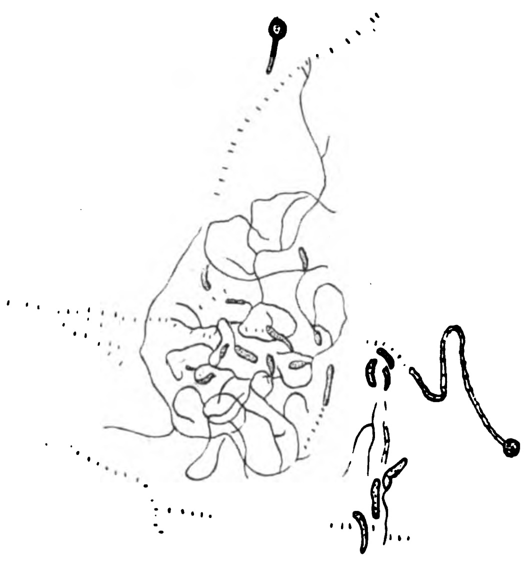


Fig. 13.
Ein kleines Mycelstückchen mit Conidien aus einer Kultur mit reiner Gelatine.

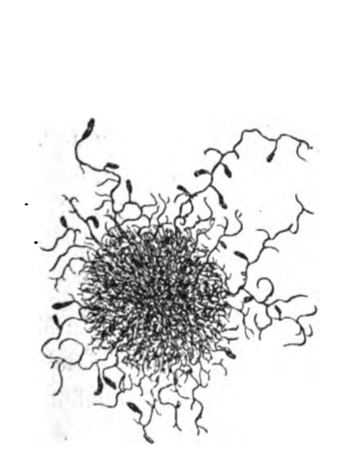


Fig. 14.
Eine Kolonie gekeimter Sporen auf reiner Gelatine. Das Mycelflöckchen bildet zahlreiche Conidien an den äusseren Verzweigungen. Auf Nährgelatine wird die Entwickelung entsprechend üppiger.

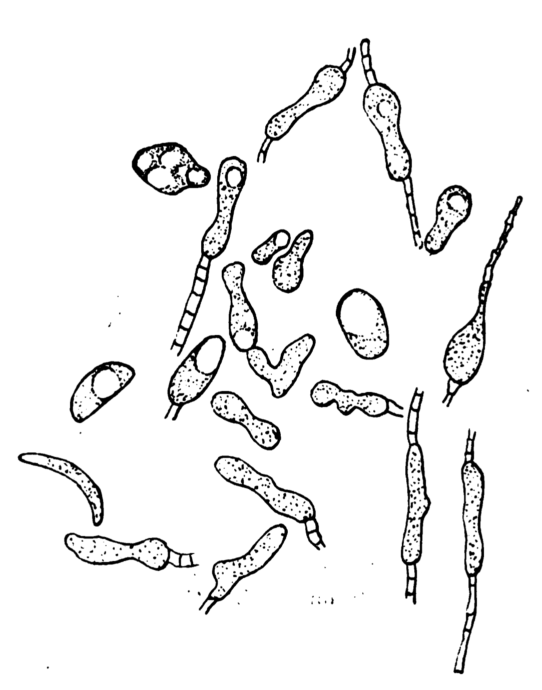


Fig. 15.
Gemmen in Kulturen auf Nährgelatine, in denen schon die Promycele Gemmen bilden.

Kugelketten über, wie sie Brefeld beschrieben und Tafel XIII Heft V seiner Botan. Untersuchungen über Hefenpilze abgebidet hat.

Brefeld bezeichnet dieselben als Dauersporen und ist der Ansicht, dass sich die Dauersporen nicht nur auf der Nährpflanze, also in den Weizenfrüchten, sondern auch saprophytisch sowohl in künstlicher Kultur, wie in der Erde der Felder bilden.

Die Formen dieser Gemmen und ihre Entstehung sind ja allerdings sehr ähnlich wie bei den Dauersporen, aber schon der Umstand, dass beliebige Theile des Promycels, der von den Conidien gebildeten Mycelfäden, und der Comidien selbst bei Eintritt eines ungünstigen Ernährungsstadiums in dieses Gemmenstadium übergehen, weist auf einen gewissen Unterschied von der Bildung des Endproduktes der Brandpilzentwickelung hin. Derselbe wird verstärkt durch die Form- und Grössenverschiedenheiten bei den Gemmen des Steinbrandpilzes, wie der verschiedenen Ustilagoarten, bei denen sie von Herzfeld gezüchtet wurden.

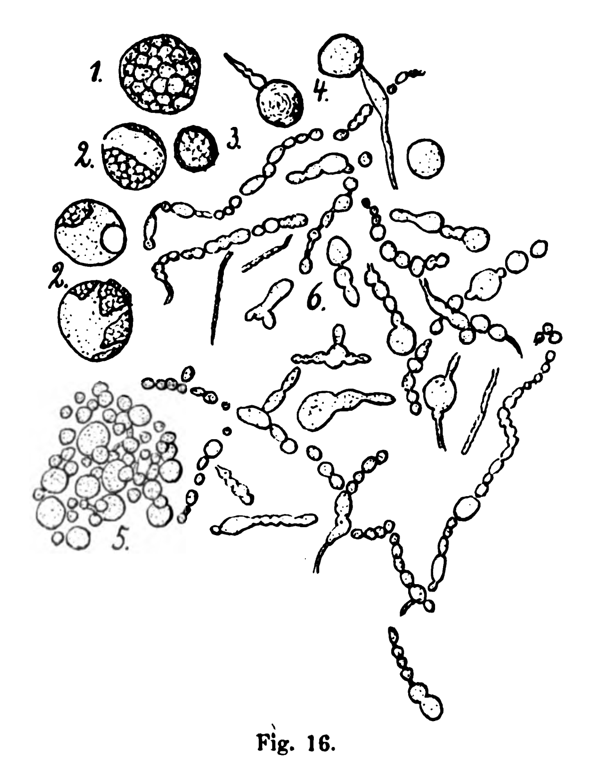


Fig. 16.

Gemmenbildung bei Kultur auf Rübensaftgelatine. 1 und 2 stellen gequollene, nicht gekeimte, 3 eine nicht gequollene und nicht gekeimte Spore dar, wie sie sich auf verschiedener Nährgelatine lange Zeit erhalten. 4, 5, 6 sind neugebildete Gemmen, von denen 4 am weitesten entwickelt sind. 5 stellt dar, wie schliesslich die ganze Kultur aus Kugelhaufen besteht. 6 sind vertheilte und isolirte Gemmenketten.

Ob diese Gemmen auch auf dem Acker gebildet werden und dort als Dauermycelbildungen zur Erhaltung des Steinbrandes und etwa auch zu seiner Ueberwinterung führen, ist nicht bekannt.

Bei den von Herzberg beobachteten Ustilagoarten keimten sie ohne Conidienbildung.

Bei Tilletia brachte sie Brefeld nicht zur Keimung. Wären sie echte Dauersporen, dann müssten sie in gleicher Weise wie jene mit Promycel keimen und Conidienbüschel bilden.

Auffallend ist die Masse derselben, welche sich bei Reinkulturen auf Nährgelatine ausbliden. Ich erzog Häufchen, von der Grösse mittlerer Bohnen etwa, die aus solchen Kugeln bestanden (Fig. 16).

Die erhabene Kolonie hatte ein gebirgiges Ansehen und war weiss mit rosa Hauch. Die Gelatine verflüssigt sich unter älteren Kolonien rasch unter brauner Verfärbung ohne Trübung.

In stark verdünnte Pflaumendekokt-Nährlösung brachte ich eine Anzahl dieser Kugelgemmen, um die Keimung derselben zu beobachten, andere in Wasser. Wenn die Gemmenkolonien aber ein gewisses Alter erreicht haben — ich hatte 1—2 Monate lang Reinkulturen auf Gelatine — dann haben sie keine Neigung mehr auszukeimen; jüngere keimen in Hyphen aus.

Ohne Nährzusatz und Flüssigkeit kommt es auf reiner Gelatine nicht zu so grossen Kugelgemmenhäufchen; es verschwinden dort meist die Mycelfäden, so dass die Conidien allein liegen bleiben (Fig. 17).

Die von Brefeld ausgesprochene Erwartung, die Brandsporen und speciell auch die Sporen unseres wichtigsten Getreidebrandes, der Tilletia Tritici und laevis, seien nach dem Passiren des Thierdarmes nicht nur keimfähig, sondern ganz besonders keimfähig, hatten unsere Versuche nicht ganz bestätigt.



Fig. 17.
Conidienbildung auf reiner Gelatine ohne Nährzusatz. Die Myceltheile werden unsichtbar, die Conidien erscheinen isolirt.

Es erschien daher wünschenswerth, die Gründe für diese Erscheinung kennen zu lernen. Hierzu war es zweckmässig, sich über die Keimungsbedingungen der Tilletia selbst völlige Klarheit zu verschaffen.

Brefeld beschreibt in seinem bekannten Werke über Hefenpilze (Heft V. Die Brandpilze S. 146 ff. 1883) die Keimungen genau.

Nachdem er, wie wir vorstehend, die seit Tulasne und Kühn bekannten Keim ungen der Sporen in Wasser und die Bildung der Kranzkörperchen und Conidien an der Wasseroberfläche oder in feuchter Luft dargestellt hatte, schildert er seine Versuche in Nährlösungen mit folgenden Worten: „Es schien mir am räthlichsten, die Nährlösungen zu den Sporen zuzusetzen, welche eben in Wasser auszukeimen begannen. Die Nährlösungen wurden hierbei in verschiedenen Verdünnungen angewendet. Aber, seltsam genug, die Wirkung war eine negative. Die dicken Keimschläuche, welche aus den Sporen keimen, wurden noch dicker, bekamen blasige Auftreibungen, monströse Seitenzweige und platzten dann auf. Die Sporen, die noch nicht gekeimt hatten, schwollen zu enormer Grösse an und platzten auch auf. Ich änderte die Nährlösungen oder wandte sie noch verdünnter an, aber immer vergebens. Die Keimschläuche kamen nicht aus dem Kulturtropfen heraus und starben nach acht Tagen längstens unter Aufplatzen ab. — Meine Weisheit war zu Ende und ich gab nach Verlauf von vier Wochen im Herbst 1881 die mit viel Hoffnung begonnenen

Kulturen auf.“ — Brefeld setzte dann erst den in Wasser gebildeten Conidien Nährlösung zu und brachte sie zur Weiterentwickelung bis schliesslich sogar zur Bildung von Brandsporen. Lediglich die endgiltige Ausbildung derselben, die völlige Reife konnte er nicht sehen, da die Kulturen während einer sechswöchentlichen Abwesenheit zu Grunde gingen.

Aus dieser Mittheilung Brefeld's geht zweifellos hervor, dass die Sporen des Steinbrandes in Nährlösungen nicht zum Keimen zu bringen sind, sondern zu enormer Grösse anschwellen und aufplatzen.

Ich hatte früher die Sporen oftmals in Wasser keimen lassen und die Conidienbildung beobachtet. Da ich aber Brefeld's Beobachtungen entnahm, dass die Sporen in Nährlösungen nicht keimen, hatte ich einen Versuch in Nährlösung unterlassen. Ich habe in meinem Buche „Pflanzenkrankheiten, veranlasst durch Kryptogamen-Parasiten“ einfach mitgetheilt: in Nährlösungen keimen die Sporen von Tilletia Tritici nicht. Erst gelegentlich der Fütterungsversuche stellte ich weitere Keimungsversuche an.

Da die Brandsporen, mit welchen ich ein Rind gefüttert hatte, nicht mehr keimten, versuchte ich zunächst, ob sie überhaupt in Mist keimen. Bei meinen Versuchen in Wasser und in Mist fand ich, dass in feuchter Luft und Wasser wie immer die Keimung und Conidienbildung vor sich ging, ich beobachtete aber auch zu meinem Erstaunen, dass in verschieden konzentrirtem Mistaufguss eine ganze Anzahl von Sporen zur Keimung und Entwickelung kräftiger Keimschläuche kam.

Bei der Annahme, dass die Sporen der Tilletia in Mist gar nicht keimen, wäre das Resultat meines Feldversuches (14) mir vollständig verständlich gewesen. Ich hätte annehmen können, dass die Sporen eben in der durch den Mist hergestellten konzentrirten Nährlösung nicht mehr keimen.

Dem widersprach aber der andere Feldversuch (10), bei dem die frische Saat mit in Wasser verdünntem Kuhdung begossen, sehr stark befallen wurde. Ich konnte allenfalls noch annehmen, dass die Konzentration schwächer war wie bei Beet 14.

Anders lag die Sache aber, wenn die Steinbrandsporen doch in Mist oder anderen Nährlösungen keimten. War das der Fall, dann musste nach einem anderen Grunde gesucht werden, warum die vom Rinde gefressenen Sporen nicht mehr gekeimt hatten und warum sie in Beet 14 keine einzige Infektion verursachten.

Die Gründe konnten mancherlei Art sein. Es konnten chemische oder physikalische sein. Dass die Sporen beim Passiren durch den ganzen Verdauungsapparat eines Thieres durch die sich darin abspielenden chemischen Prozesse, durch die wirksamen Säuren und Fermente getödtet werden können, hat nichts Wunderbares an sich. Auf eine andere Ursache hat Dr. Lehmann in der Diskussion zum erwähnten Brefeld'schen Vortrage vom 29. März 1884 hingewiesen, indem er meinte: „Nach meinen Erfahrungen scheint die Selbsterwärmung des Düngers eine Abtödtung der Sporen zu bewirken. Physiologisch interessant wäre auch die Untersuchung der Gase, welche bei den Brefeld'schen Kulturen sich entwickeln. Die Selbsterwärmung des Düngers . . . .“

Diese Frage kam für meine Versuche zunächst nicht in Betracht, denn die von mir verfütterten Sporen waren ja sofort nach dem Anfall des frischen Düngers mit diesem aufs Feld gebracht. Dort war der Dünger mit der Erde vermengt auf der Feldoberfläche vertheilt, sodass eine Erwärmung desselben nicht mehr eintreten konnte. Ebenso fiel die Frage nach der Wirksamkeit der im Düngerhaufen auftretenden Gase weg, denn die Sporen hatten ja nicht im Düngerhaufen gelagert und waren doch grossentheils keimungsunfähig geworden.

Ich kam daher auf den Gedanken, ob etwa schon die Temperatur im Innern des Thieres die Sporen tödten konnte.

Zur Beantwortung dieser verschiedenen Fragen wurden nun gleichzeitig mehrere Reihen von Keimversuchen angestellt.

1. Reihe. Die Sporen kamen in sterilisirte Petrischalen mit gekochtem Wasser im Zimmer bei einer Temperatur von 15 bis 20 C°.

2. Reihe. Die Sporen kamen in sterilisirte Petrischalen in gekochtem Miste verschiedener Konzentration im Zimmer bei gleicher Temperatur.

3. Reihe. Die Sporen kamen in sterilisirte Petrischalen mit gekochtem Wasser in den Thermostat bei 38 bis 39 C°.

4. Reihe. Die Sporen kamen in sterilisirte Petrischalen mit gekochtem Miste verschiedener Konzentration in den Thermostat bei 38 bis 39 C°.

Zu 1. Ein grosser Theil der Sporen hatte vom 27. Dezember bis 6. Januar gekeimt und auf der Oberfläche des Wassers Conidien gebildet.

Zu 2. Ein kleinerer Theil der Sporen hatte gekeimt, theils mit einfachen Schläuchen, theils mit verästelten. Bei einigen war wie bei den Keimungen im Wasser der der Spore zunächst liegende Theil des Keimschlauches von Plasma entleert und mit Querwänden versehen, so dass nur der jüngste Theil plasmareich blieb. Dasselbe Bild bot sich in schwachen Lösungen wie in solchen, bei denen der Boden der Petrischale von festen Misttheilen dicht gedeckt war und zwar auch bei Sporen auf dem Boden der Schalen.

Zu 3 und 4. Es trat selbst bis zum 9. Januar keinerlei (nicht eine) Keimung im Wasser wie in den Mistnährlösungen ein. Da sich der Thermostat aber zeitweilig durch die Nähe eines Heisswasserrohres zu hoch erwärmt hatte, wurden diese Versuche später wiederholt.

Mein Befund, dass Steinbrandsporen in Nährlösungen überhaupt keimen, veranlasste mich die Brefeld'schen Arbeiten nochmals genau nachzusehen, wie sich Brefeld später äusserte. Ich fand, dass er in dem Vortrage im Klub der Landwirthe am 22. Januar 1884, also ein Jahr später, wie der V. Band seines Werkes mit der S. 313 zitirten Bemerkung hier sich folgendermassen ausdrückte:

„An diese Formen von Brandpilzen will ich nun noch schliesslich den Stink-, Schmier- oder Steinbrand des Weizens, die Tilletia caries Tul. anschliessen, weil sie von den früheren Formen wesentlich abweichende Resultate bei der künstlichen Kultur ergeben hat. Bekanntlich sind die Sporen dieses Brandpilzes für den

Weizen sehr gefährlich, und man behandelt das Saatgut mit einer Lösung von Kupfervitriol, um die äusserlich anhaftenden Brandsporen zu tödten. Bei der Aussaat der Sporen in Wasser traten die von Tulasne und Kühn seit langem beobachteten Keimungserscheinungen ein. Es wurden die schon beschriebenen Promycelien mit Kranzkörperchen und Sporidien von den Sporen gebildet. Ich säte dann die Sporen in Nährlösung aus. Hier traten vereinzelte Keimungen ein, aber die Keimlinge gingen bald wieder unter. Ich mochte die Versuche wiederholen, wie ich wollte, mit den möglichen Nährlösungen und deren verschiedener Verdünnung, es zeigte sich immer dieselbe Erscheinung, — die Keimlinge gingen unter, ohne auch nur Kranzkörperchen und Sporidien zu bilden. Es hatte den Anschein, als ob es sich hier wirklich um einen Parasiten im engsten Sinne handelte, der nur auf der Nährpflanze zur Entwickelung gelangen kann. Diese Erfahrung hatte ich im Herbst gemacht. Während des Winters belebte sich meine Hoffnung wieder neu. Ich kam auf den Gedanken, dass es doch möglich sei, den Pilz künstlich zu ziehen, wenn ich die Versuche anders anstellte, nämlich so, dass zunächst die Keimung der Sporen in Wasser mit der Bildung von Kranzkörperchen und Sporidien sich vollzog und erst auf diese die Nährlösung einwirkte. Die Keimschläuche der Sporen sind ja, ehe sie Kranzkörperchen und Sporidien bilden, reich mit Nährstoffen versehen, sie bedürfen der Ernährung nicht und werden daher sichtbar pathologisch, sobald die Nährlösung auf sie einwirkt. Ich führte die Kulturen in dieser Art aus und die Resultate waren jetzt ebenso günstige, wie bei allen früher untersuchten Pilzen. . . ."

Die beiden Aeusserungen gleichen sich vollständig, nur giebt Brefeld „vereinzelte Keimungen" in Nährlösung an, die allerdings keine Kranzkörperchen bildeten und bald wieder zu Grunde gingen.

Bei späterem Studium des Maisbrandes in Heft XI (1895) der Brefeld'schen Untersuchungen bin ich dann zufällig in dem Kapitel „Geschichtliches" auf eine weitere Darstellung der Tilletiakeimung gestossen.

Der Passus in Heft XI S. 4 heisst: „Wie längst bekannt ist, keimen die Brandsporen der Tilletia und ihrer Verwandten in Wasser zu Fruchtträgern aus, den früheren Promycelien, welche ungegliedert bleiben und die Conidien apikal in Köpfchen ausbilden. Von den primären fadenförmigen Conidien wurden vereinzelt, zumeist an kurzen Fäden, sekundäre Conidien in etwas veränderter sichelförmiger Gestalt gebildet, mit welchen dann der Keimungsakt und die Entwicklung der Sporen in Wasser ihr Ende erreichte (Heft V Taf. XII Fig. 25 bis 34). In Nährlösungen dagegen gestaltete sich die Sache wesentlich anders. Die keimenden[1]) Sporen bildeten zunächst dieselben Conidien in Köpfchen, aber die Conidien wuchsen sogleich zu Keimfäden und weiter zu verzweigten feinfädigen Mycelien aus, die schon früh anfingen, an beliebigen in die Luft führenden Fadenenden sichelförmige Conidien zu bilden. . . ."

Bei der Verschiedenartigkeit der Keimresultate verschiedener Versuche erscheint es angezeigt, die einzelnen Versuche etwas genauer darzustellen.

---

[1]) Es ist hier zwar nicht gesagt, ob die Sporen vorher in Wasser angekeimt waren; es scheint aber doch so zu verstehen zu sein, dass sie in Nährlösung keimten.

Zur Prüfung, ob die Sporen des Steinbrandes des Weizens, Tilletia Tritici und laevis, im Miste überhaupt zur Keimung kommen, wurden wie schon bemerkt ausser den Feldversuchen auch eine Anzahl von Laboratoriumsversuchen angestellt. Hiezu wurde 100 g frischer, eben gefallener, Kuhkoth mit 200 cbm Wasser versehen. Derselbe blieb einen Tag stehen, der Auszug wurde sterilisirt und durch Watte das gröbste noch filtrirt. Es blieb die braune Brühe immer noch sehr satzig. In anderen Fällen wurde der Mist direkt mit Wasser aufgeschwemmt, sterilisirt und die verdünnte dunkelbraune Masse unfiltrirt verwendet.

Die Flüssigkeit kam theils in Petrischalen, theils in Erlenmeyerkölbchen, dann wurden Brandsporen dazu gegeben.

Es wurde nun mehrfach beobachtet, dass die Brandsporen sowohl in den Schalen wie in den Kölbchen kräftige und ganz normale Keimschläuche gebildet hatten. Die Bildung von Conidien wurde nur wenig und dann am Rande der Flüssigkeit im Kölbchen beobachtet. Die Keimung tritt später und schwerer am Boden der Gefässe unter einer mehrere cm betragenden Flüssigkeitsschicht ein, wie am Rande oder unter weniger hoher Flüssigkeit. Eine abnorme Keimung, wie sie Brefeld in Nährlösungen erhielt, wurde nur in einzelnen Kölbchen beobachtet, aber auch manchmal in reinem Wasser wie in Nährlösung. Es kam in diesen Fällen nur zum Aufplatzen der Sporen, zur Bildung eines blasenförmigen Auswuchses der Sporen, nicht aber zu einem normalen Keimschlauche. Die Keimfäden in Mistdekokt waren theils einfach, theils verzweigt. Sie bildeten wie solche in Wasser gegen die plasmafrei werdenden Theile Querwände. Es wurde beobachtet, dass die Keimschläuche anfangs unseptirt und mit Plasma gefüllt waren, dass dann der rückwärts liegende Theil allmählich plasmafrei wurde und die Scheidewände zeigte, aber es wurde auch später beobachtet, dass z. B. auch die Spitzentheile wieder plasmafrei wurden, dass auch hier Scheidewände entstanden und dass nur ein mittlerer Theil der Hyphe noch plasmahaltig blieb.

Die Keimfäden wuchsen bis an die Wasseroberfläche, im letzten Theile plasmahaltig. Einige bekamen nun knötchenförmige Verdickungen, die sich auch erhielten, als der Mistlösung noch Malzextrakt zugesetzt wurde.

Die Keimungen in den Mistabkochungen sowohl als in frischem mit Wasser direkt verdünntem Miste gingen mit kräftigen normalen Keimschläuchen vor sich.

In eintrockendem dickem Kuhmiste blieben die Sporen unverändert; wurde Wasser dazu gethan, dann keimte ein Theil aus.

Bei einem wiederholten Versuche in dickem angerührtem gekochtem Brei von frischem Kuhkothe sowohl wie in stark verdünnter Brühe desselben traten massenhafte normale Keimschläuche ein, die sich in allen Längen vorfanden wie in Wasser, indem Kontrollkeimungen veranlasst wurden.

Die beobachteten Knötchenbildungen des Mycels erinnerten an den Beginn der von Herzfeld beobachteten Gemmenbildungen. Wirkliche „Sporen“, wie sie Brefeld gefunden hat, konnte ich hierbei nicht erhalten.

Es soll aber nicht unerwähnt bleiben, dass bei anderen Versuchen mit Kuhkoth die meisten Sporen ungekeimt blieben und zum Theil abnorm keimten. Unsere thatsächlichen Beobachtungen scheinen mit den Brefeld'schen grossen-

theils übereinzustimmen. Die Sporen keimen in Nährlösungen nicht oder abnorm oder, zum Theil, zu normalen Keimfäden. Es unterbleibt aber meist eine Conidienbildung.

Ob die Nährlösung auf frisch gedüngten Feldern so konzentrirt ist, dass die Sporen nicht keimen, darf bezweifelt werden. Die Sporen dürften auf der feuchten Erdoberfläche ihre Keimungsbedingungen finden. Die löslichen Misttheile werden in tieferen Schichten theils absorbirt, theils weiter verschwemmt. Die im Miste auf das Feld gebrachten Sporen werden nur zum kleinen Theil normale Keimungen erreichen. (Die Sporen, welche den Thierdarm passirt haben und somit Bestandtheile des Mistes werden, dürften als nicht allzu schädlich gelten.) Dies wird der Fall bei jenen Sporen sein, welche an der Erde haftend von den löslichen Misttheilen allmählich befreit werden.

Eine geradezu unermessliche Produktion von Conidien erzielte ich, als ich die Sporen direkt auf feuchte Erde brachte. Aehnliche Conidienbildung trat in derselben Zeit auf dem Objektträger ohne Erde, in feuchter Luft ein. Es kann daher nur die feuchte Atmosphäre auf der nassen Erde die Keimung und Conidienbildung veranlasst haben. Die durch Befeuchtung der Erde gebildete schwache Nährlösung hat sie jedenfalls nicht gehindert.

Es wurden noch folgende Einzelversuche angestellt:

Feinerde und Erdfiltrat wurde mit Sporen beschickt und dann flach ausgegossen. Vom 21. Februar bis 1. März hatten sich massenhaft riesige Keimschläuche entwickelt, zum Theil waren die Sporen aber auch erst in der Keimung. Conidienbildung trat auch da nicht ein, wo der Boden der Petrischale nur leicht benetzt war.

Mit Wasser versetzte Erde aufgekocht und mit Brandsporen besäet: Viele Sporen blieben unverändert, andere keimten mit Keimschlauch.

Filtrat von Erdaufkochung: Normale Keimungen mit langen Schläuchen und abnormen Keimungen dazwischen.

Normale Nährlösung für phanerogame Pflanzen (nach Detmer): Allgemeine Sporenkeimung und Conidienbildung.

In eine Petrischale mit unfiltrirtem, dickflüssigem Kuhmist mit allen Bestandtheilen kamen am 8./2. Steinbrandsporen. Am 15. hatte eine Anzahl normale Keimschläuche getrieben. Am 21. sah ich keine Keimschläuche mehr, sondern nur abnorm geplatzte Sporen mit Blasen oder sonst zerplatzt.

In Wasser hatten Sporen vom 25./1. bis 29. nicht gekeimt, bis 5./2. abnorme Blasen gebildet, diese blieben bis 21./2. erhalten.

In die gewöhnliche saure Fruchtsaftnährgelatine vor dem Erkalten gebrachte Steinbrandsporen keimten auch dann nicht, als die Gelatine durch die Entwickelung von Penicillium und Bakterien verflüssigt worden war.

Am 25. Januar wurde eine wässerige Lösung von Zitronensäure, in welcher noch reichlich Penicillium wuchs und in der auch Torulaketten sich entwickelten, mit Steinbrandsporen beschickt. Am 29. Januar war nichts gekeimt. Vom 5. Februar an zeigten sich zahlreiche Rasen von Penicillium.

Am 21. Februar hatte keine einzige Brandspore gekeimt.

Sie zeigten aber eine charakteristische Erscheinung, nach deren Auftreten ich Keimung nie mehr beobachtete. Diese Erscheinung bestand darin, dass sich im sonst homogenen Sporeninnern 2, 3 oder mehr stark lichtbrechende Kugeln, jedenfalls Fettkugeln, zeigten. Die Sporen waren im übrigen völlig unverändert. Sie waren also weder gequollen, noch geplatzt oder zersetzt. Bakterien waren ohnehin durch die Säuren ausgeschlossen.

In Bouillon, Zuckerlösung, Kochsalzlösung (2 g auf 100 cbcm Wasser), Zitronensäurelösung traten keine Keimungen ein. Als Zeichen des Absterbens in diesen Lösungen konnte das Auftreten von Fettkugeln in den unveränderten Sporen konstatirt werden. —

Ferner muss bemerkt werden, dass die Keimungen bei den oft wiederholten gleichartigen Versuchen verschieden ausfielen. Bald traten sie leichter, bald weniger leicht, früher, später, an vielen oder weniger Sporen, normal oder abnorm ein, auch in Wasser.

Die Beobachtung, dass Tilletiasporen in nährstoffreichen Medien wenigstens keimen können, ist nicht nur für unsere praktischen Folgerungen von grosser Bedeutung, sondern auch für die Deutung des sogenannten Promyceles bei Tilletia und anderen Ustilagineen von Wichtigkeit. Brefeld betrachtet bekanntlich das sogenannte Promycel als Fruchtträger, an dem sich Conidien bilden, während Zopf dasselbe als Mycel ansieht. Herzberg hatte nämlich nachgewiesen, dass die Promycelien von Ustilago Avenae und Jensenii ohne Conidienbildung fortwachsen, wenn man ihnen Stickstoff als schwefelsaures Ammon giebt. Sie verhalten sich dann, wie U. Hordei und Tritici es ohnehin machen.

Klebs weist auf die Möglichkeit hin, dass es vielleicht gelänge, unter bestimmten Ernährungsbedingungen die Carposporen zu einer rein vegetativen Keimung zu bringen. Die Anfänge hiezu schienen bei den Kulturen im Miste vorzuliegen. Man könnte weiter annehmen, dass diese Keimlinge der Carposporen, wie sie Klebs nennt, direkt infiziren. Dann bestände auch für Tilletia kein Unterschied von dem Promycel anderer Ustilagineen.

Klebs[1]) verwerthet die Beobachtung Brefeld's, dass die Sporen nur in Wasser keimen, in Nährlösung sich nicht weiter entwickeln, noch weiter, indem er sagt, es müsse demnach den Carposporen der Tilletia eine Tendenz zur Fruchtträgerbildung innewohnen, es müsse in der Carpospore bereits eine bestimmte qualitative und quantitative Zusammensetzung vorliegen, die direkt für die Bildung des Fruchtträgers massgebend ist. Die Spore verhalte sich wie eine bereits in der Entwickelung vorgeschrittene Fruchtanlage, für die frische Nährlösung giftig sei.

Klebs stützt sich dabei ausdrücklich auf die Angaben Brefeld's.

Für diese Auffassung spricht, dass sich, wie ich S. 310 gezeigt habe, die Keimschläuche zwar bedeutend verlängern und auch verästeln können, dass sich ihr Plasma aber nicht ernähren und vermehren kann wie bei einer wachsenden Hyphe eines

---

[1]) Zur Physiologie der Fortpflanzung einiger Pilze. III. 1900. Jahrb. f. wiss. Bot. XXXV. Heft 1. S. 95.



anderen Pilzes und dass es unter günstigen Verhältnissen immer nur Conidienwirtel bildet. Ob es Nährstoffe giebt, welche die Keimhyphe veranlassen, sich wie ein gewöhnlicher Mycelfaden zu ernähren und fortzubilden, muss also dahingestellt bleiben. Solange wird als gewöhnliches Mycel erst die Keimhyphe der Wirtelconidien zu betrachten sein.

Die Nährlösung als solche ist jedoch nicht als „Gift" zu betrachten und wirkt wohl auch nicht, wie Brefeld meint, deshalb pathologisch, weil die Sporenkeimschläuche reich mit Nährstoffen versehen sind und der Ernährung nicht bedürfen.

Es sind vielmehr wahrscheinlich ganz bestimmte Stoffe, welche die Spore zu abnormen Wachsthumserscheinungen treiben. Dafür spricht auch eine Beobachtung, welche ich mit den Sporen einer anderen Brandart, des Ustilago Panici miliacei an Panicum machte. Die Sporen dieser Art zeigten in einer nährsalzfreien Gelatine bei Zusatz von Spuren einer neutralen Bordeaux-Brühe dieselben Erscheinungen des Sporenaufplatzens und des Hervortretens grosser Blasen an Stelle einer normalen Keimhyphe wie bei Tilletia in gewissen Nährlösungen. Hier, wo Nährstoffüberfluss nicht vorhanden ist, ist diese Erscheinung lediglich durch die Giftwirkung des Kupfersalzes hervorgerufen. Aehnlich sind die Abnormitäten in reinem Wasser nach wechselndem Gefrieren ohne Anwesenheit von Nährstoffen erfolgt, wie sie S. 327 beschrieben und abgebildet werden sollen.

Brefeld hat ein ähnliches Bild für die keimenden Sporen der Geminella Delastrina Schroet. auf Taf. XII Heft V l. c. gegeben. Diese merkwürdige Keimung trat ein, wenn sehr konzentrirte Nährlösung zur Kultur solcher Sporen, die in Wasser nicht gekeimt hatten, gegeben wurde. Das Exospor der Sporen zerriss dann in viele Stücke, das Endospor schwoll zu enormer Grösse an, dann traten wieder die Scheidewände in der mächtigen Zelle auf, dieser folgten die Aussprossungen zu Fäden, bis genau dieselben Fadenklumpen entstanden waren, die sonst von Anschwellungen in den Mycelfäden ausgingen. Brefeld betrachtet die abnormen Anschwellungen in der keimenden Spore schon als Fruchtkörper-ähnliche Bildung.

Da ich den Pilz selbst nicht kultivirte, habe ich kein eigenes Urtheil hierüber. Der Vergleich mit den ähnlichen Bildungen bei Tilletia und Ustilago Panici miliacei lässt aber an eine pathologische Erscheinung denken, welche durch die sehr konzentrirte Lösung verursacht wurde.

Um zu erfahren, ob gewisse sterilisirte Nährlösungen weniger durch ihren Konzentrationsgrad wie durch ihren O-Mangel der Sporenkeimung hinderlich sind, wurde ein Theil Sporen in sehr stark gekochtes, ein Theil in frisches Leitungswasser gebracht. In beiden Medien keimten die Sporen sehr zahlreich und hatten an der Oberfläche vom 19./3., dem Tage ihrer Einbringung ins Wasser, bis zum 26./3. schon viele Conidien gebildet. Allerdings war ein grosser Theil der Sporen auf der Wasseroberfläche schwimmend geblieben, doch keimen sie z. B. im Mist und zwar im gekochten wie ungekochten auch unten am Boden.

In destillirtem Wasser keimten Panicum und Setariabrand vom 25. bis 27./2., Tilletia vom 25./2. bis 1./3. allgemein.

Versuche über das Temperaturminimum der Keimung und über die Einwirkung des Gefrierens auf die Keimfähigkeit der Steinbrandsporen.

Während das Minimum der Temperatur für eine Anzahl von Ustilagoarten gefunden ist, war es für die Tilletia bisher nicht bekannt. Es ist aber von Wichtigkeit, zu wissen, bei welcher Temperatur die Getreidearten einerseits, ihre Brandarten andererseits keimen. In einer späteren Studie über den Haferbrand soll gezeigt werden, dass diese Verhältnisse von Bedeutung für die Wahl der Saatzeit sein können.

Das Verhalten der Sporen gegen Frost lässt auf ihre Existenzbedingungen in der Natur im Herbst, Frühjahr und Winter schliessen.

1. Ueber das Temperaturminimum der Sporenkeimung von Tilletia Tritici.

Um einen Anhaltspunkt zu bekommen, welches das Temperaturminimum für die Keimung des Weizenbrandpilzes sei, wurden die Sporen, wie bei anderen Versuchen, in Petrischalen mit Wasser in verschieden kühlen Räumen aufgestellt und täglich revidirt. Dabei ergab sich:

Raum 1.

8.	Februar	Mittags	Temp. 10 C^0 Beginn des Versuches.					
9.	„	„	Temp.-Min.	15	C^0	Temp.-Max.	16,5	C^0
10.	„	„	„	15	„	„	16,5	„
11.	„	„	„	15	„	„	16,5	„
12.	„	„	„	13,5	„	„	15	„
13.	„	„	„	13	„	„	15,5	„

An diesem letzten Tage hatten schon einige Sporen normal gekeimt, einige abnorm, die meisten noch nicht.

Raum 2.

8.	Februar	Temp.	$14^1/_4$	C^0	Mittags beim Beginn des Versuches.
11.	„	„	$13^1/_2$	„	„
12.	„	„	13,3	„	„
13.	„	„	11,5	„	Vormittags

Am 15. Februar hatten zahlreiche Sporen gekeimt.

In den anderen Räumen, in welchen die Versuche eingestellt wurden, waren die Temperaturen noch mehr schwankend. Es wurde daher der Eisschrank benutzt. Die Versuche im Eisschrank ergaben folgende Resultate:

Am 15. Februar wurde eine Anzahl Petrischalen mit Sporen und eine Anzahl Körner des Löhmer Weizens auf feuchtem Filtrirpapier in solchen Schalen in den Eisschrank gestellt. Der Eisschrank enthält ständig Eis. Die Temperaturen im Innenraum waren während der Versuchsanstellung folgende:

Datum.	Temperaturen Max. +	Min. +	
15. Februar	10	10	Eingestellt um 1 Uhr 30 Min.
16. „	11	7	Abgelesen um 11 Uhr Mittags
17. „	11	6,5	„ „ „ „ „
18. „	10	7	„ „ „ „ „
19. „	10	6,5	„ „ „ „ „
20. „	9	5,5	„ „ „ „ „
21. „	9	5,5	„ „ „ „ „
22. „	8,5	5,5	„ „ „ „ „
23. „	8,5	6	„ „ „ „ „

Am 20. Februar zeigten die Weizenkörner die ersten Keimspitzen und kurze Würzelchen. Am 23. waren die Weizenkeime 3 bis 4 mm lang, die Würzelchen 10 bis 15 mm lang. Die erste Brandschale wurde am 18. ins Zimmer genommen. Die Sporen waren ungekeimt. Am 21. waren sehr zahlreiche Sporen gekeimt und auch schon Conidien gebildet. Am 27. hatte der Weizen 8 bis 10 mm lange Keime und 20 bis 25 mm lange Würzelchen entwickelt. Die Temperatur war in dieser Zeit 5 bis 9 C⁰.

Von den Schalen mit Brandsporen wurde die zweite am 20. entnommen, also nach 5 Tagen.

Die Sporen waren noch nicht gekeimt, die Schale blieb im Zimmer. Am 21. war noch nichts gekeimt, am 22. fand sich eine Anzahl Keime, am 23. waren einige Sporen normal, ein Theil abnorm gekeimt, die meisten waren noch ungekeimt.

Schale 3 war vom 15. bis 21. im Eisschrank. Am 21. war nichts gekeimt. Die Schale blieb nun im Zimmer. Am 22. war noch nichts gekeimt. Am 23. waren einige Sporen normal, andere abnorm, die meisten nicht gekeimt.

Schale 4 war vom 15. bis 22. im Eisschrank. Am 22. waren Sporen nicht gekeimt. (Alternariasporen und Fusidiumsporen waren zu Mycel ausgewachsen.) Die Schale blieb nun im Zimmer, zeigte aber am 23. noch keine Keimungen.

Schale 5 war vom 15. bis 25. im Eisschrank. Die Sporen hatten gekeimt und es waren Conidien gebildet (im Eisschrank bei einer Temperatur zwischen + 5,5 und + 11 C⁰ in 7 Tagen).

Die später entnommenen Schalen zeigten ähnliche Verhältnisse, die Weiterentwickelung ging langsam vor sich.

Auf Gelatine in Petrischalen wurden Sporen aufgestreut. Die Schalen kamen in einer mit Sägemehl isolirten mit Glas gedeckten Holzkiste, welche einen Maximum- und Minimum-Thermometer enthielt, in den Eisschrank. In der Kiste herrschten folgende Temperaturen:

	Max.	Min.
Am 1. März	7,5 C⁰	5 C⁰
„ 2. „	8,5 „	5 „
„ 4. „	8,5 „	5,5 „

Am 4. März hatten die Panicumbrandsporen fast allgemein gekeimt, von den Tilletiasporen hatten nur einzelne gekeimt, dieselben hatten aber auch schon Conidienbüschel getrieben. Am 5. ging die Keimung noch fort. Während derselben Zeit herrschten in einer ins Eis gestellten Blechbüchse Temperaturen zwischen 3 und 7 C^0. In derselben standen Schalen mit Panicumbrand und mit Tilletia vom 27./2. bis 5./3., ohne zu keimen.

Ein anderer Versuch zwischen Eis fand bei folgenden Temperaturen statt:

	Max.	Min.
27. Februar	4 C^0	4 C^0
28. „	6,5 „	3 „
1. März	7 „	3 „
2. „	7 „	4 „
3. „	7 „	3 „
5. „	7,5 „	3 „
6. „	7,5 „	3 „
7. „	7 „	3 „

Die Sporen von Tilletia und Panicumbrand keimten bei diesen tiefen Temperaturen nicht. Die höheren Temperaturen dürften immer nur kurze Zeit, besonders beim Eiswechseln bestanden haben. Die Schalen mit den Sporen wurden dann vom 7. bis 8. ins Zimmer gestellt und nun keimten sowohl Tilletia wie Panicumbrandsporen über Nacht.

Min.	Max.	Datum	
Bei 2,5 C^0 Min.	6,5 C^0 Max.	am 9. März	in Eispackung keimten Tilletia und Haferbrandsporen ebenfalls nicht.
„ 3 „ „	7,5 „ „	„ 10. „	
„ 3 „ „	8 „ „	„ 12. „	
„ 2,5 „ „	7 „ „	„ 13. „	
„ 2,5 „ „	7 „ „	„ 14. „	

Dabei trat die Keimung des Weizens bei einer Temperatur von 5 bis 11 C^0 ein, verlief aber sehr langsam und zwar bezüglich der Würzelchen etwas schneller wie bei dem Spross. Die Keimung der Sporen begann ein paar Tage später und setzte sich allmählich fort. Die Keimschläuche sowohl wie die Conidien erhalten sich ziemlich lange Zeit und somit dauert die Infektionsgefahr jedenfalls so lange, dass die Getreidekeimlinge auch schon bei ziemlich tiefer Temperatur der Keimung ihr schwer entgehen. Ist die Temperatur aber noch niedriger, so dürften wahrscheinlich die Getreidekörner ebenso wie die Brandsporen im Boden ruhen und mit dem Beginn der Keimung bis zum Eintritt wärmerer Temperatur warten. Der Einfluss der Eisschranktemperatur hatte keine besondere Wirkung auf die Sporenkeimung. Diese trat nach Verbringung der Sporen aus dem Eisschranke ins warme Zimmer am 3. Tage ein. Aber auch Sporen, die nicht im Eisschrank standen, hatten am 4. Tage Keimschläuche und Conidien, obwohl sie doch nicht wie jene schon Tagelang im Wasser lagen.

2. Ueber die Einwirkung des Gefrierens auf die Sporen des Weizensteinbrandes.

Zunächst wurde eine grössere Anzahl Petrischalen mit dünner, sporenhaltender Wasserschicht der natürlichen Winterkälte ausgesetzt. Es trat hierbei wiederholt ein Gefrieren und Wiederaufthauen ein. Darnach kamen sie in ein geheiztes Zimmer.

Temperaturen während der Exposition der Steinbrandsporen in Wasser (in Petrischalen).

Datum der Ablesung	Maximum	Minimum
1. Februar 1900, Vorm.	+ 15,8	+ 1
2. „ „ „	+ 9	— 4
3. „ „ „	± 0	— 2½
5. „ „ „	+ 1½	— 1½
6. „ „ „	+ 3,1	+ 0,7
7. „ „ „	+ 3,7	— 2,5
8. „ „ „	+ 2,2	— 2,9
9. „ „ „	+ 1½	— 5
10. „ „ „	+ 1	— 6
12. „ „ „	+ 5½	— 3½
14. „ „ „	+ 6	— 4
15. „ „ „	+ 2	— 4
16. „ „ „	+ 2	— 8

Am 17. trat Thauwetter ein.

Einzelversuche: 1. Schale. Der Kälte exponirt am 31. Januar. Es herrschte

vom 31. Jan. bis 1. Febr. + 15,8 Max., + 1 Min.
„ 1. Febr. „ 2. „ + 9 „ — 4 „
„ 2. „ „ 3. „ 0 „ — 2½ „

Die Schale wurde am 3. Febr. bei der Ablesung weggenommen und ins warme Zimmer (ca. 15—16 C⁰) gebracht.

Am 6. 2. sahen die Sporen noch unverändert aus. Am 7. zeigten einzelne sog. Keimblasen, bei welcher abnormen Hemmungserscheinung es meist stehen bleibt, sobald sie sich einmal allgemein zeigt.

Am 8. fanden sich sehr zahlreiche Sporen mit solchen Keimblasen und keinerlei normale Keimfäden. Ebenso war es am 9. 2.

Am 14. hatten sich zahlreiche Keimschläuche entwickelt. Eine Anzahl der geplatzten Sporen hatte die Keimblase nicht zu einem Schlauche entwickelt, ein Theil war sogar offenbar abgestorben und das Plasma von Bakterien zersetzt, zur Schale 1 wurde dann am 20. 2. Mistabkochung zugesetzt.

Am. 22. sind sehr viele normale Keimfäden bis zur Oberfläche der Lösung verlängert und im oberen Theile noch voll Plasma.

Am 1. März sind noch massenhaft solcher Keimfäden vorhanden.

Die 2. Schale wurde am 5. Febr. entnommen. Die Thermometer zeigten + $1^1/_2$ C° Max. und — $1^1/_2$ C° Min.

Am 8. fanden sich keine Keimungen, am

9. einzelne der abnormen Keimblasen.

10. zahlreiche Keimblasen,

14. „ „ und einzelne Anfänge zu Keimschläuchen, am

20. viele kurze, meist zugespitzte Keimschläuche,

am 1. März fast nur Blasen, nur wenige Keimschläuche.

Die 3. Schale entnahm ich am 6. 2. Das Max.-Thermometer zeigte + 3,1 C°, das Minimumthermometer zeigte + 0,7 C°.

Die Sporen waren am 9. unverändert.

Am 10. waren ziemlich viele Keimblasen vorhanden.

Am 14. ausserdem einige Anfänge zu Schläuchen.

Am 20. innen noch fast nur geplatzte Sporen mit Blasen. Das Wasser nunmehr fast ganz abgegossen.

Am 1. März sind einzelne Keimschläuche gebildet, sonst nur abnorme, riesige Blasen.

Die 4. Schale kam am 7. ins Zimmer. Das Max.-Thermoter zeigte + 3,7 C°, das Min. — 2,5 C°.

Am 10. vereinzelte Keimblasen.

14. Viele Keimblasen und vereinzelte Anfänge zu Keimschläuchen.

Am 20. ebenso. Wasser abgegossen.

Die 5. Schale kam am 8. herein bei +2,2C° Max. und — 2,9 C° Min. der letzten 24 Stunden.

Am 12. waren die Sporen zum Theil geplatzt.

14. viele Keimblasen und vereinzelte Anfänge zu Keimschläuchen.

Am 20. ebenso. Wasser abgegossen.

Die 6. Schale wurde am 9. 2. hereingenommen. Die Temp. hatte seit dem 5. auf dem Max.-Therm. $1^1/_2$ C°, auf dem Min.-Therm. — 5 C° erreicht.

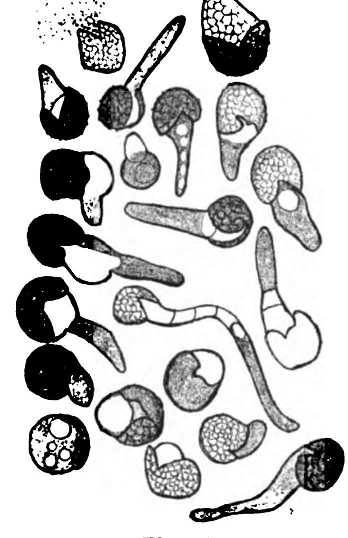


Fig. 18.

Sporenkeimung in Wasser, welches längere Zeit bald gefroren, bald wieder gethaut war. Eine Spore ist geplatzt, ihr Inhalt ist den Bakterien zum Opfer gefallen. Die Keimungen erinnern an andere abnorme Keimung in Nährlösungen. Vielfach spitzt sich der Keimschlauch eigenthümlich zu. Oft bildet die Spore bei der Keimung gar keinen Schlauch, sondern lediglich eine Blase.

Am 14. viele ungeplatzte Sporen, ausserdem geplatzte und einzelne Anfänge zu Keimschläuchen.

Am 20. meist geplatzte Sporen, einzelne kleine Schläuche. Nun etwas Erde zugesetzt, doch so, dass alles flüssig blieb.

Am 1. März ist alles durch Bakterien zersetzt.

Die 7. Schale wurde am 10. 2. entnommen. Das Max.-Therm. zeigte + 1 C°, das Min.-Therm. — 6 C°.

Am 14. waren die meisten Sporen noch unverändert, einige waren geplatzt.

Am 20. viele Blasen, einzelne normale kleine Keimschläuche. Am 1. März waren meist nur Blasenbildungen und abnorme Schläuche vorhanden.

Die 8. Schale wurde am 12. entnommen, das Max.-Th. zeigte $+ 5\frac{1}{2}$ C⁰, das Min.-Th. — $3\frac{1}{2}$ C⁰.

Am 14. waren alle Sporen noch unverändert, ungeplatzt.

Am 20. die meisten geplatzt mit Blasen. Einige normale, kleine Schläuche. Am 1. März noch ebenso.

Die 9. Schale wurde am 17. Febr. in gefrorenem Zustande ins Zimmer gebracht. Am 20. waren die Sporen noch unverändert, keine geplatzt oder mit Blasen.

Ein weiterer Versuch ergab folgendes Resultat:

Sporen, welche vom 15.—31. Januar bei fortwährendem Wechsel von Frost und Thauwetter im Glashause in Petrischalen, deren Boden von Wasser nur leicht bespült war, standen, hatten am 5. Febr. bereits allgemein gekeimt und zahlreiche Conidien. Die Kulturen waren am 21. noch lebend mit sehr vielen Conidien und auch Sekundärconidien. Der Nahrungsmangel machte sich in der Entleerung der Schläuche von Plasma geltend. Das Plasma wanderte nach den jüngeren Schlauchtheilen und in die Conidien. Auch in diesen konzentrirte er sich dann auf einzelne Partien oder ging in die Keimfäden und Sekundärconidien über. Wie in den entleerten Keimschläuchen, so bildeten sich auch bei der Entleerung der Conidien zahlreiche Querwände aus, jeweils die lebenden Theile von den entleerten isolirend.

Auffallend sind die Resultate, welche Schindler beim Aussetzen der Sporen in grössere Kälte erzielte. Bei 2stündiger Exposition trockener Sporen in — 7 C⁰ bis 6 C⁰ keimten die Sporen nach 7 statt nach 4 Tagen, bei — 16 C⁰ bis — 13 C⁰ ebenso.

Die angefeuchteten Sporen keimten nach seinen Versuchen statt in 4 Tagen, wenn sie 2 Stunden

bei	0 C⁰	exponirt waren, nach	6 Tagen
„	— 5 bis — 4,5 C⁰	„	10 „
„	— 16 „ — 9 „	„	10 „
„	— 22 „ — 20 „	„	4 „

Diese Resultate dürften kaum Anspruch auf allgemeine Giltigkeit haben. Einmal keimen die Sporen überhaupt sehr unregelmässig und verschieden, je nachdem sie in Flüssigkeit oder Luft sich befinden, dann sind die Versuche viel zu wenig, um ihre Resultate verallgemeinern zu können.

Besondere Eigenthümlichkeiten der Steinbrand-Sporen.

Brefeld theilte schon mit, dass Brandsporen, welche auf eine Wasserfläche geschüttet werden, sich momentan über die ganze Fläche ausbreiten. Er wies auf die Möglichkeit hin, dass an den Sporen Plasmareste hafteten, welche quellen, durch ihre Ausdehnung einen Druck ausüben und so das Sporenhäufchen auseinandertreiben. Ich fand solche Plasmareste nicht an den Sporen, glaube auch nicht, dass eine Quellungserscheinung so schnell wirken könnte.

Es scheint vielmehr als ob die Sporen vom Wasser auseinander gezogen würden und sich dabei selbst passiv verhielten.

Die Ausbreitung der Sporen erfolgt so schnell, als wenn man Oel aufs Wasser giesst oder ein feines Pulver von Jodgrün oder Dahlia darauf schüttet. —

Nach Antwort von Physikern (Hofrath Prof. Dr. Lehmann Karlsruhe) beruht die Erscheinung offenbar darauf, dass die Oberflächenspannung des Wassers verringert wird. Dies kann nur durch eine lösliche Substanz geschehen, wenn dieselbe auch nur in minimalen Mengen vorhanden ist. — Vielleicht ist es das Trimethylamin der Steinbrandsporen, dessen Anwesenheit bekanntlich schon durch den Geruch der Steinbrandsporen zu erkennen ist.

Um hierüber etwas mehr Aufklärung zu bekommen, brachte ich das Sporenpulver anderer Brandarten und auch von Lycoperdon, welches nicht nach Häringslake riecht, auf Wasser und fand, dass bei diesen Sporen die für die Steinbrandsporen so charakteristische Erscheinung nicht eintritt. Sie verteilen sich viel später und langsamer auf der Wasseroberfläche. Befeuchtet man sie dagegen mit Trimethylamin, so zeigen sie ganz die gleiche Erscheinung wie die Steinbrandsporen. Natürlich erreicht man dieselbe Erscheinung, wenn man sie mit anderen in Wasser löslichen Stoffen befeuchtet, z. B. mit Glycerin, worauf dieselbe Erscheinung eintritt. Mit Seife würde es wohl ebenso sein.

Da aber Trimethylamin thatsächlich an den Steinbrandsporen sich befindet, ist es wahrscheinlich, dass gerade dieser Stoff die auffällige Erscheinung hervorruft.

Eine andere Merkwürdigkeit von Brandsporen ist die abnorme Bildung von Riesenzellen bei der Keimung in gewissen Lösungen. Dieselbe ist S. 307 ff. für die Sporen des Steinbrandes, Tilletia Tritici, genauer beschrieben. Aehnliche Erscheinungen treten auch bei Frosteinflüssen (vergl. S. 325) auf. Sie sind schliesslich, wie die Abbildung Fig. 19 zeigt, auch bei anderen Brandarten, und zwar unter dem Einflusse von Spuren gewisser Kupferverbindungen zu bemerken. Es handelt sich demnach auch beim Steinbrand um pathologische Riesenzellenbildung ohne gesteigerte Stoffaufnahme.

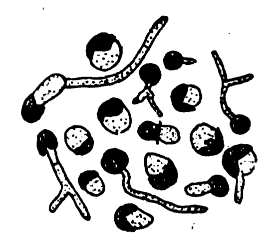


Fig. 19.
Abnorme Keimung der Sporen von Ustilago Panici miliacei in Gelatine mit Spuren neutraler Bordelaiser Brühe.

IV. Theil.

Haferbrand.

Ueber den Einfluss der Bestellungszeit des Hafers auf seine Erkrankung durch den Flugbrand.

Man findet in der botanischen und pathologischen Litteratur die Lehre verbreitet, dass der Grad der Branderkrankung des Hafers einerseits von der Art der Düngung abhängig sei und andererseits von der Temperatur während der Vegetation und insbesondere während der Zeit der Disposition, d. h. jener Entwickelungsperiode der Haferpflanze, in welcher allein die Infektion möglich ist. Beide Lehren stützen sich vorwiegend auf die Untersuchungsergebnisse Brefelds, dem wir die genauesten und eingehendsten Studien über die Brandpilze der Pflanzen und insbesondere der Getreidearten verdanken.

Brefeld ist der Ansicht, dass die Brandpilze sich im frischem Dünger auf dem Felde bis ins Endlose (resp. bis zur Erschöpfung des Substrates an Nährstoffen für den Pilz) vermehren und dass somit frischer Dünger eine eminente Gefahr der Infektion des Getreides durch Brandpilzconidien bedeute; alter Dung gewähre den Brandpilzen kein Substrat für ihre Entwickelung und sei geradezu als ein Schutzmittel gegen dieselben zu empfehlen.

Ohne diese Beobachtungen Brefelds hier praktisch zu prüfen, sei nur darauf hingewiesen, dass Hafer, um den es sich in diesem Abschnitte allein handelt, in der Regel keinen Stalldünger erhält, weder alten noch frischen. Der Hafer wächst fast auf allen Bodenarten, auf sandigem, kalkreichen, lehmigen, morigen Boden, wenn er die genügende Feuchtigkeit hat. Natürlich giebt auch der Hafer auf nährstoffreichen lehmhaltigen Böden grössere Erträge wie auf armem Sande. Für Düngung mit Phosphaten und Nitraten ist er dankbar. Meist wird er aber nach gedüngten Hackfrüchten oder Klee ohne Neudüngung gebaut. Er wächst aber auch nach Winterfrucht. Den Boden nützt er gründlich aus, sowohl was die Feuchtigkeit wie die Nährstoffe anlangt.

Da also beim Hafer in der Praxis frische Stalldüngung in der Regel nicht angewendet wird, fällt für ihn die Gefahr einer ungeheuren Conidienvermehrung und Infektion in Folge frischen Dunges weg.

Die zweite Gefahr grösserer Infektion ist nach den Angaben der Litteratur in der Temperatur während der Keimungsperiode zu suchen. Ihr wäre vielleicht zu begegnen durch geeignete Bestellzeit.

Die Versuche, welche auf diese Möglichkeit hindeuteten, waren folgende:

Brefeld[1]) hatte eine Mischung von Gartenerde und frischem Pferdedung mit Haferbrandconidien infizirt, diese Mischung 3 Tage lang stehen lassen und dann in dieselbe eingeweichte und gereinigte Haferkörner kaum 1 cm tief eingesenkt. So wurden 6 Kästen mit je 100 Körnern besäet. 3 Kästen blieben im Arbeitsraum, in welchem bei eingetretener Wärme[2]) die Temperatur über 15 C° stieg. 3 Kästen kamen in den Keller, wo die Temperatur nicht über 7 C° hinausging.

In den ersten 3 Kästen waren 27—30 % brandige Pflanzen, in den letzteren 3 Kästen 40—46 %.

„Diese Resultate," sagt Brefeld, „beweisen, dass durch Nährsubstrate für die Brandpilze oder vielmehr für die Vermehrung ihrer Sprossconidien im Boden, also hier speziell durch Erde, welche mit frischem Pferdemist gedüngt ist, die Infektion der jungen Keimpflanzen erheblich gesteigert wird. Die Versuche und ihre Erfolge können zugleich als eine Bestätigung der Erfahrungen der Landwirthe gelten, dass durch Anwendung zu frischen Düngers im Acker die Verbreitung des Brandes im Getreide bedeutend gefördert wird."

Brefeld schliesst ferner aus der Thatsache, dass die Pflanzen im Zimmer weniger brandig wurden wie jene im Keller, der Brand könne bei Pflanzen, die sich in niederer Temperatur langsam entwickeln, leichter den Vegetationspunkt erreichen und mit ihm weiter wachsen als bei Pflanzen, welche sich bei höherer Temperatur aus dem Samen entwickelten und in der ersten Zeit ein rascheres Wachsthum zeigten.

In wie weit die Temperatur von Einfluss auf das Brandigwerden des Hafers sei, darüber sagt schon früher Brefeld[3]) folgendes: „Die Wärme wirkt beschleunigend auf die Entwicklung ein, ob sie aber gleich beschleunigend auf das Wachsthum der Keimpflanzen und der Pilzkeime in diesen einwirkt, darüber müssen Infectionsversuche entscheiden, welche bei höheren Temperaturen ausgeführt sind, als die mitgetheilten. Diese ad hoc angestellten Versuche ergaben, dass die Infektionen der Keimlinge wie in I[4]) bei 15 C° nur 3 % der Versuchspflanzen brandig wurden und bei noch höheren Graden 1—2 % oder gar keine brandige Pflanzen mehr auftraten. Die höhere Temperatur beschleunigt also wohl die Keimpflanzen im Wachsthum im Verhältniss mehr, wie die Pilzkeime und verhindert so das Brandigwerden der Pflanzen."

Die Pathologen haben daraus den Schluss gezogen, dass man unter Umständen in der Bestellzeit ein Mittel zur Einschränkung des Haferbrandes besitze. So äussert sich Frank in seinem Kampfbuche: „Es hat sich gezeigt, dass die Temperatur auf die Keimung der Flugbrandsporen in dem Sinne einwirkt, dass bei 10 C° reichliche

---

[1]) Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mycologie Heft XI. 1895. S. 27.

[2]) Wann diese eintrat ist nicht näher angegeben.

[3]) Vortrag im Club d Landw. 17. 2. 1888.

[4]) Hierbei blieb die Kultur in einem Raum von 10 C° etwa 10 Tage unter Schutz, dann wurde sie im Lande ausgesetzt. Die auf Erde eben keimenden Pflänzchen waren mit Sprossconidien mit dem Pulverisator allseitig bestäubt worden. Der Erfolg war in 10 Versuchen im Durchschnitt 17—20 % brandige Rispen.



Keimung und leichte Ansteckung der Pflanzen erfolgt, während bei 15 C⁰ dies in viel geringerem Grade der Fall ist; es spricht sich darin deutlich ein Anpassung der Brandpilze an die durchschnittlichen Temperaturen des Frühlings und Herbstes aus, wo die Sommer- und Wintersaaten keimen. Man darf darnach vermuthen, dass die Saatzeit, nämlich die Wärme, die zu derselben herrscht, einen gewissen Einfluss geltend machen wird. Thatsächlich hat man beobachtet, dass von demselben Hafer, welcher früh gesäet war und sehr brandig wurde, eine spät gemachte Aussaat brandfrei blieb. Nehmen wir hinzu, dass auch andere Witterungsverhältnisse, besonders eine beständige Feuchtigkeit beim Aufgehen der Saat die Keimung und das Eindringen der Brandpilze in die Pflanze begünstigen werden, so begreift man, wie viele verschiedene, zum Theile nicht in unserer Gewalt liegende Faktoren zusammenwirken und den nach Gegenden und Lagen oft sehr ungleichen Brandbefall an Hafer und Gerste bedingen werden."

Die erwähnte Beobachtung, dass späte Bestellungszeit den Hafer vor dem Brandigwerden schützte, wurde von den Amerikanern[1]) gemacht. Sie würde mit den Beobachtungen Brefeld's übereinstimmen. Es ist aber darauf hinzuweisen, dass bei Brefeld's Versuch die Keimung der Brandsporen keine Rolle spielen konnte, da er die Erde mit Conidien inficirte, und annimmt, dass alle Haferkeimlinge auch wirklich von den Keimfäden des Hafers infizirt wurden. Der Brandpilz konnte nach seiner Annahme nur bei schneller Entwickelung der Haferpflanze nicht bis zur Vegetationsspitze vordringen.

Ich hielt es für wichtig zur Klärung dieser Frage eigene Versuche anzustellen und dabei praktische Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Hafer wird nur selten nach Hafer gebaut.

Die Brandsporen des Hafers und ihre Conidien halten sich nach Brefeld's Laboratoriumsversuchen nur solange im Substrat als dasselbe reichliche Nahrung bietet, alsdann verlieren die Conidien die Fähigkeit zu infiziren.

Es ist daher nicht anzunehmen, dass der Haferbrand sich im Felde solange saprophytisch erhält, bis nach inzwischen erfolgtem Fruchtwechsel wieder einmal Hafer auf dasselbe Grundstück kommt.

Der Haferbrand wird auf das mit Hafer zu bebauende Feld entweder im Vorjahre von einem benachbarten Haferfelde aus geflogen sein, indem der Wind die Sporen verwehte, oder er kommt mit dem Saatgut erst im Frühjahr in den Boden.

Wenn auch die Staubbrandarten und also auch der Haferbrand schon am Felde verstäubten und darin sich von dem Steinbrande des Weizens unterscheiden, welcher im geschlossenen Korn mitgeerntet wird, so kommen doch auch bei der Hafer-ernte die verstäubten Sporen, welche über gesunde Aehren, Blätter, Halme verweht

---

[1]) Kellermann u. Swingle Rep. of the Exp. St. Kansas State agric. Coll. 1890. Ein spezieller Versuch hatte ergeben, dass spät ausgesäeter Hafer brandfrei blieb ebenso wie Hafer ausgefallener Körner eines brandreichen Haferbeetes, der noch eine zweite Ernte ergab.

wurden, mit in die Scheunen und es giebt manche Aehre, die noch nicht ganz entwickelt ist, und Staubbrand enthält, welcher mitgeerntet wird.

Jedenfalls dürfte mit dem Saatgut auch der Haferbrand vielfach in den Boden kommen und hier den Haferkeimling infiziren. Diese Verhältnisse suchte ich bei meiner Versuchsanstellung nachzuahmen.

Dadurch unterscheidet sich mein Versuch von dem Brefeldschen und ist daher auch nicht ohne Weiteres mit demselben vergleichbar.

Ich bestäubte die Haferkörner mit Brandstaub und zwar so reichlich, dass sicher jeder Keimling eine Infektionsgelegenheit hatte. Zu den Beetversuchen im Freien wurde regelmässig 1 g Brandstaub mit 4000 Körnern in einer geschlossenen Glasdose längere Zeit geschüttelt.

Der Erdboden selbst wurde dagegen nicht infizirt. Conidien fanden keine Verwendung, sondern ausschliesslich Sporen.

Zum Versuche im geschlossenen Raume wurden je 100 Haferkörner in einen grossen Blumentopf gebracht. Durch den engen Stand bildete jede Pflanze nur eine Rispe, wodurch der Versuch einfacher und klarer wurde, als wenn zahlreiche Sprosse gebildet worden wären.

Je 2 Töpfe waren in der ersten Zeit in gleicher Temperatur. Später wurden dem einen der beiden Töpfe jeweils 50 Pflanzen zur Auspflanzung ins freie Land entnommen, der Topf, dem die Pflanzen entnommen waren, wurde zugleich ins freie Land gestellt.

Die Kulturen standen anfangs an Orten verschiedener Temperatur, so an kalten Orten wie im Keller des Laboratorium-Gebäudes, in einer Scheune, in einer Bretterbude, im Schwammkultur-Keller, ferner an warmen Orten, wie im Zimmer und Gewächshaus.

Durch tägliche genaue Temperatur-Ablesungen wurde ein Ueberblick über die Wärmeverhältnisse während der ganzen Versuchsdauer gewonnen. Hierdurch werden die Versuche auch für etwaige spätere Versuche vergleichbar bleiben. Für die genügende Feuchtigkeit blieb gesorgt.

Hatten die Keimlinge in den Töpfen gleichzeitig verschiedene Temperaturen durch ihren Aufenthalt in verschieden warmen Räumen, so wurden bei den Feldversuchen nach einander von Anfang April bis Mitte Juni die Saaten bestellt.

Die letztere Methode entsprach mehr den Verhältnissen, unter denen die Amerikaner ihre Erfahrungen sammelten.

Topf-Versuche.

In zwei Töpfen. a und b, wurden je 100 brandbestäubte Haferkörner gesäet. Beide Töpfe standen in der ersten Zeit, in welcher die Infektion erfolgt, im gleichen Raume. Erst später wurde der Topf b ins freie Land gestellt. Gleichzeitig wurden ihm 50 Pflanzen entnommen, die ins freie Land gepflanzt wurden.

Diese Massnahme geschah hauptsächlich aus Befürchtung, die ganz im Gewächshaus bleibenden Pflanzen möchten sich nicht bis zur Samenreife entwickeln. Es zeigte sich aber dann, dass die im Gewächshause verbliebenen Pflanzen sich gleich-

mässiger entwickelten, wie jene, welche vom Gewächshaus nachträglich ins Freie gebracht wurden.

Die Temperaturen, welche in den Gewächshauszellen herrschten, sind bei den einzelnen Topfversuchen angegeben. Die Temperaturen im Freien sind nachfolgend für die Zeit angegeben, in der die b bezeichneten Töpfe im Freien standen, also nach der Infektions- und ersten Entwickelungsperiode.

Diese Temperatur konnte eventuell auf das spätere Verhältniss des Wachsthums von Pilz und Pflanze von Bedeutung sein.

Die Topfversuche im geschlossenen Raum sind, wie diese Arbeit zeigt, den Versuchen im Freien vorzuziehen, weil sich die Pflanzen gleichmässiger bestocken, den Einflüssen verschiedener Feinde wie Engerlingen, Fritfliege etc. nicht ausgesetzt sind, gleichmässig feucht gehalten werden können und den Brand nicht durch Wind verlieren. Im Freien, wo sich die Brandrispen ganz allmählich entwickeln, haben die einen schon verstäubt, wenn die andern noch nicht zu sehen sind. Dies erschwert aber die Zählung der Brandrispen bei der Ernte.

(Die Resultate der ins freie Land versetzten Pflanzen sind daher nicht direkt verwerthbar, weil sie sich noch nachträglich weiter bestockten.)

Im folgenden sollen nun die einzelnen Versuche besprochen werden. Die Witterungs- und Temperaturtabelle wird vorausgestellt.

Lufttemperaturen und Regenhöhen auf dem Versuchsfelde in Dahlem im Sommer 1900.

Datum	Temperatur C°		Regen-Höhe
April	Max.	Min.	mm
1.	4,5	— 3,5	
2.[I]	3,5	— 6	
3.	6,5	— 5,5	
4.	8	— 4	
5.	11	— 0,5	
6.	13,3	0,5	
7.	7,5	2,3	23
8.	8,3	6,5	11,8
9.	6,8	5,2	10,8 F; 3,8 A
10.	9,3	2,5	
11.	12,5	1	
12.	14	6,5	4
13.	12	4	
14.	11,5	4	5,8
15.	16,5	9	
16.	12,9	7	1,5
17.	9,5	3,5	1,8 F; 3,8 A

Datum	Temperatur C°		Regen-Höhe
April	Max.	Min.	mm
18	10	0,5	0,5
19	10	— 2,9	
20.[II]	18,5	4,9	
21.	23	5,5	
22.	15,7	9	
23.	15,7	2,3	
24.	14,5	0,5	
25	13	— 0,9	
26.	10,2	— 0,5	0,7
27.	8,2	1,9	
28.[III]	12	1,5	3,0
29.	18	— 1,5	
30.	15,2	3	
Mai			
1.	18	6,3	
2.	17	1,5	
3.	21	5,2	
4.	21	5,5	

Datum	Temperatur C°		Regen-Höhe
Mai	Max.	Min.	mm
5.	24	2,9	
6.	25,5	7	
7.	27	11	
8.	27,5	10,2	
9.	25	10,5	
10[IV]	10,5	2,9	
11.	11	— 3	
12.	15	3,2	
13.	11,5	2,5	
14.	12,5	— 2	
15.	9	— 0,9	
16.	13	— 1,9	
17.	18	0,5	
18.	14	7	
19.	9,9	3,5	
20.	25,2	4	
21.[V]	18	7,5	
22.	25	4	

Datum	Temperatur C°		Regen-Höhe
Mai	Max.	Min.	mm
23.	28,5	9,5	
24.	12,5	3,9	10
25.	16	11,5	9,6
26.	17,9	8,9	3
27.	19	8,5	
28.	20,5	7,5	
29.	18	10,9	
30.	20	8,2	
31.	19,5	11,2	
Juni			
1.[VI]	23	13	15,3
2.	17	13,5	
3.	27	13	6
4.	28	12,5	4,2
5.	28,5	12,5	7,2
6.	28,5	16	
7.	23,5	14,9	
8.	21	10,2	

Datum	Temperatur C°		Regen-Höhe	Datum	Temperatur C°		Regen-Höhe	Datum	Temperatur C°		Regen-Höhe	Datum	Temperatur C°		Regen-Höhe
Juni	Max.	Min.	mm	Juni	Max.	Min.	mm	Juli	Max.	Min.	mm	Juli	Max.	Min.	mm
9.	18,9	8,9	2,3	23.	21,5	10	2,6	6.	21	13,5		20.	33,9	15	
10.	23	9,5		24.	21,9	11	7,7	7.	19,5	10		21.	34,5	17,5	
11.	23,5	10,9		25.	22,2	8,2	1,4	8.	22,5	10,5		22.	29	17,5	
12.	24,5	11		26.	20	11,2	7,2	9.	17,5	8,5	5,4 F 1,9 A	23.	23,5	16,9	41,2 F 2,7 A
13.	27	11		27.	16,5	11	8,1								
14.	27	13		28.	19,2	12	15,2	10.	18,3	10,5		24.	23,8	17	
15.	22	11,9	10,8	29.	20,5	11,9		11.	21	6		25.	29,9	17	
16.	20	13,5	13,8	30.	24,5	10		12.	13,9	10,2		26.	33	17,5	
17.	22	11,9						13.	27,9	11,9		27	24	15,5	
18.	20,2	11,9	2,2	Juli				14.	30,2	13,5		28.	22,5	11	
19.	22,5	5,2		1.	21	10		15.	31,5	14,5		29.	30,5	14,9	
20.	23,5	10,5		2.	22,2	13		16.	33,2	15,5		30.	24,5	17,5	2,8
21.	21,5	12,2	7,8 F 1,8 A	3.	28	16,5		17.	28	18,5		31.	21,9	14,5	1,5
				4.	24,2	14,5	8	18.	25,2	13,5					
22.	22,5	11		5.	12,9	8		19.	29,5	11,9					

2. April Saat von Beet I.
20. " " " " II.
28. " " " " III.
10. Mai " " " IV.
21. " " " " V.
1. Juni " " " VI.
" " " VII.

F = Früh
A = Abends

Nr. Ia.

2 Töpfe wurden mit je 100 brandigen Körnern am 8. März besät und zwar im Zimmer, wo ein Dauerbrenner bei der täglich Mittags vorgenommenen Ablesung folgende Temperaturen gab.

Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen
März			März			März		
8.	16		22.	19,5		28	9,5	
9.	14,5		23.	16,5		29.	12	
10	16		24.	18	Oberirdischer	30.	10	
11.	10				Theil der	31.	9	
12.	15				Pflanzen			
13.	20				16 cm lang	April		
14.	15,5		Am 24. wurden die Pflanzen ins Gewächshaus gestellt, dort herrschten folgende Temperaturen:			1.	12	
15.	13,5					2.	11	
16.	17,5					3	10	
17.	15					4.	12	
18.	10					5.	13	
19.	16		25.	10		6.	11,5	
20.	13		26.	15		7.	7	
21.	15,5		27.	17		8.	11	

Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen
April			April			April		
9.	14		18.	15		27.	12	
10.	12,5		19.	15		28.	23	
11.	12,5		20.	15	30—35 cm	29.	21	
12.	16		21.	24 C°		30.	19	
13.	13		22.	22				
14.	16		23.	18		u. s. w.		
15.	16		24.	19		bis 12. Juni wie Nr. II, die		
16.	14		25.	12		auch im Glashaus war.		
17.	13		26.	15				

Die Ernte aus dem Topf a im Gewächshaus ergab:
95 Pflanzen mit je 1 Rispe und zwar
82 gesunden Rispen und
13 brandigen Rispen. Die Pflanzen sind etwa 70 cm lang geworden.
Schon am 2. Juni zeigten sich 5 Rispen als brandig.
Alle Brand-Rispen waren am 12. Juni entwickelt, die gesunden sind noch nicht reif.
Der Versuch ergab also 14 % brandige Rispen = Pflanzen.

Nr. Ib.

Ein Topf ins Freie gebracht am 21. April.

Aus dem Topf b wurden 50 Pflanzen ins freie Land gepflanzt, die übrigen blieben im Topf.

Im Topf hatten 46 Pflanzen je 1 Rispe gebildet und 1 war geknickt.

Davon waren 38 gesund, 8 brandig.

Im Topf hatten sich im Freien 17 % brandige Pflanzen entwickelt.

(Im freien Lande hatten sich ca. 16 % brandige Pflanzen entwickelt.)

Nr. IIa.

Kultur im Gewächshaus.

Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen
März			März			März		
8.	8		17.	11		27.	17	
9.	12		18.	10		28.	9,5	
10.	8		19.	11		29.	12	
11.	12		20.	10,5		30	10	
12.	15		21.	10,5		31.	9	
13.	9		22.	10,5		April		
14.	14		23.	7		1.	12	
15.	13		24.	9,5	Länge 10 cm	2.	11	
16.	12	Keimlinge	25.	10		3.	10	
		erscheinen	26	15		4.	12	

Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. C°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. C°	Zustand der Pflanzen
April			April			Mai		
5.	13		27.	12		21.	19	
6.	11,5		28.	23		22.	25	
7.	7		29.	21		23.	27	
8.	11		30.	19		24.	15	
9.	14		Mai			25.	16	
10.	12,5		1.	18		26.	19	
11.	12,5		2.	24		27.	26	
12.	16		3.	22		28.	25	
13.	13		4.	23		29.	21	
14.	16		5.	24		30.	24	
15.	16		6.	26		31.	17	
16.	14		7.	28		Juni		
17.	13		8.	20		1.	20	
18.	15		9.	21		2.	18	
19.	15		10	18		3.	28	
20.	15	Länge 30 bis	11.	12		4.	29	
		35 cm	12.	14		5.	32	
21.	24 C°	Am 2. Juni	13.	13		6.	31	
		7 brandige	14.	12		7.	28	
		Rispen	15.	9,5		8.	26	
22.	22		16.	15		9.	22	
23.	18		17	23		10.	28	
24.	19		18.	22		11.	29	Ernte.
25.	12		19.	16				
26.	15		20.	17				

Dem Topfe im Gewächshause wurden am 12. Juni entnommen 97 Pflanzen, von denen

95 Pflanzen je 1 Rispe,
2 Pflanzen keine Rispen trugen.

Von den **95** Rispen waren **82** gesund und **13** brandig.

Es wurden also 14 % Rispen = Pflanzen brandig.

Nr. IIb.

Ein Topf wurde am 21. April ins Freie gebracht. 50 Pflanzen wurden dem Topf entnommen und ins freie Land gepflanzt. Im Topf hatten 49 Pflanzen je 1 Rispe gebildet, davon blieben 41 Rispen gesund, 8 wurden brandig.

Im Freien ergab der Topf demnach 16—17 % brandige Pflanzen. (Das freie Feld ergab ca. 9 % brandige Rispen.)

Nr. IIIa.

Im Gewächshaus gesäet und gehalten bei folgenden Temperaturen:

Datum	Temp. C°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. C°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. C°	Zustand der Pflanzen
März			März			April		
8.	14		23.	12	Länge 3 cm	7.	8	
9.	11		24.	10,5		8.	17	
10.	13		25.	9,5		9.	14	
11.	14		26.	14		10.	17	
12	17		27.	10		11.	14,5	
13.	9,5		28.	10		12.	16	
14.	17		29.	15		13.	15	
15.	11,5	.	30.	10		14.	20	
16.	18		31.	13		15.	17	
17.	9		April			16.	15	
18.	10		1.	10		17.	16	
19.	9		2.	12		18.	17	
20.	10,5	Keimlinge	3.	13		19.	18	
		erscheinen	4.	16		20.	22	Länge 18 bis
21.	15		5.	16				30 cm
22.	14		6.	18		21. wie Nr. II.		

Ernte des im Glashause verbliebenen Topfes: 75 Pflanzen, und zwar 74 Pflanzen mit je 1 Rispe, 1 Pflanze ohne Rispe, 9 Pflanzen mit brandigen Rispen und 65 Pflanzen mit je 1 gesunden Rispe.

Es ergab also 12 % brandige Aehren = Pflanzen.

Nr. IIIb.

Topf aus dem Freien.

Ernte 37 Pflanzen mit 31 gesunden Rispen und 11 brandigen und 2 ohne Rispen. Davon hatten 2 Pflanzen je 2 brandige Rispen, eine hatte 1 gesunde und 1 brandige Rispe, die anderen hatten nur 1 Rispe.

Von den gesunden Pflanzen hatten 3 Pflanzen 2, eine hatte 4 Rispen gebildet. Viele hatten aber einen zweiten nicht rispentragenden Spross gebildet.

Höchste Pflanzenhöhe 46 cm. Ernte am 19. Juni.

Das Prozent lässt sich bei diesen Bestockungsverhältnissen kaum ermitteln. (Es betrug im freien Lande ca. 20 %.)

Nr. IVa.

Zimmerversuch; Heizung mit Dauerbrenner. Mittagstemperatur ermittelt:

Datum	Temp. C°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. C°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. C°	Zustand der Pflanzen
April			April		Keimlinge erscheinen	April		
5.	20,5		11.	21		17.	23	
6.	20		12.	20		18.	22	
7.	20		13.	21		19.	23	
8.	20,5		14.	26		20.	23	
9.	25		15.	24		21. in Zelle 12		9—11—17 cm Länge
10.	23		16.	21,5				

Die Ernte ergab bei einer Höhe der Pflanzen von ca. 90 cm 94 Pflanzen und zwar
69 gesunde mit je 1 Rispe
21 brandige „ „ 1 „
4 ohne Rispen.
Also 22 % brandige Rispen.

Nr. IVb.

Topf aus dem Freien.

Ernte am 19. Juni:

44 Pflanzen mit 35 gesunden, 10 brandigen Rispen, 2 ohne Rispen. Davon 2 mit 2 brandigen Rispen, 2 mit 2 gesunden Rispen.

Also 24 % brandige Rispen.

(Der Freilandversuch ergab ca. 22 % brandige Rispen.)

Nr. Va.

Gezogen bei niedriger Temperatur in der Scheune.

Datum	Temp. C°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. C°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. C°	Zustand der Pflanzen
März			März			April		
8.	6		25.	3		9.	8	
9.	5,5		26.	6,5		10.	8	
10.	7		27.	6,5		11	11	
11.	9		28.	4,5		12.	12	
12.	8		29.	4,5		13.	9,5	
13.	5		30.	2		14.	9,5	
14.	6		31.	6		15.	13	
15.	3		April			16.	12	
16.	6		1.	6		17.	9	
17.	4		2.	6		18.	8,5	
18.	4		3.	5		19.	10	
19.	4		4.	7		20.	15	4–12 cm lang, mit breitem grünen Blatt
20.	5,5		5.	7				
21.	6		6.	10				
22.	7,5		7.	7		Am 21. in Zelle 12, also Temperatur wie Nr. II.		
23.	4		8.	8	Keimlinge erscheinen			
24.	4,5							

Ernte: 85 Pflanzen mit je 1 ges. Rispe und 1 Pflanze ohne Rispe. Also 0 % Brand.

Nr. Vb.

Topf seit dem 28. April im Freien.
Vorher vom 8. März bis 21. April in der Scheune.
Vom 21.—28. April in Zelle 12. (Ungedüngt.) Höchste Höhe 50 cm.
Ernte: 38 Pflanzen mit 1 ges. Rispe (am 28. Juni).
1 „ „ 1 brandigen Rispe.
3 „ ohne Rispe.
42 Pflanzen.

Also von 35 Pflanzen mit Rispen, 1 mit brandiger Rispe.
(Im freien Lande brachten 45 Pflanzen nur 1 brandige Rispe.

Nr. IV.

Im Schwammkeller gezogen, dann im Glashaus bis zur Ernte am 19. Juli 1900.

Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen
März			April			Mai		
8.	1,5		12.	5		14.	12	
9.	1,7		13.	5		15.	9,5	
10.	2		14.	6		16.	15	
11.	1,7		15.	6		17.	23	
12.	3		16.	6,5		18.	22	
13.	1,5		17.	5,5		19.	16	
14.	2		18.	5,3		20.	17	
15.	1,5		19.	6		21.	19	
16.	2		20.	7	Länge der	22.	25	
17.	2				Pflanze 5—6	23.	27	
18.	2				cm, gelb, ge-	24.	15	
19.	2				schlossen	25.	16	
20.	2,5		In Zelle 12 gebracht			26.	19	
21.	3		21.	24		27.	26	
22.	4,5		22.	22		28.	25	
23.	2,5		23.	18		29.	21	
24.	2,5		24.	19		30.	24	
25.	2		25	12		31.	17	
26	3		26.	15		Juni		
27.	3		27.	12		1.	20	
28.	2,5		28.	23		2.	18	
29.	3		29.	23		3.	28	
30.	2		30.	19		4.	29	
31.	3		Mai			5	32	
April			1.	18		6.	31	
1.	2,5		2.	24		7	28	
2.	2,5		3.	22		8.	26	
3.	3		4.	23		9.	22	
4.	3		5.	24		10.	28	
5.	3		6.	26		11.	29	
6.	4		7.	28		12.	28	
7.	3		8.	20		13.	30	
8.	4		9.	21		14.	28	
9.	4		10.	18		15.	25	
10.	4	Keimlinge	11.	12		16.	21	
		erscheinen	12.	14		17.	24	
11.	5		13.	13		18.	22	

Ernte am 19. Juni:
Höhe der Pflanzen bis 80 cm.
85 Pflanzen,
84 Pflanzen mit 1 Rispe,

1 Pflanze ohne Rispe.
Alle gesund, ohne Brand.

VIb.

Topf vom 8. März bis 21. April im Schwammkeller, vom 21—28. April in Zelle 12. Geerntet am 28. Juni. Ungedüngt. Höchste Höhe der Pflanzen 54 cm.

35 Pflanzen, davon
31 Pflanzen mit gesunden Rispen.
4 „ ohne Rispe.
Kein Brand.
(Im freien Lande brachten 49 Pflanzen keine brandige Rispe.)

Nr. VIIa.

Im Gewächshaus gezogen (Zelle 6).

Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen
April			April			April		
5.	13		11.	12,5		17.	13	
6.	11,5		12.	16		18.	15	
7.	7		13.	17		19.	15	
8.	11		14.	16		20.	15	Länge
9.	14		15.	16				12 bis 16 cm
10.	12,5		16.	14				

Ernte am 11. Juni:

98 Pflanzen im Topf und
zwar 82 „ mit je 1 gesunden Rispe,
13 „ „ „ 1 brandigen „
3 „ ohne „

Also 14% brandige Rispen (= Pflanzen).

VIIb.

Topf. Am 28. April ins Freie gestellt. Untergrund gedüngt. Höchste Höhe 66 cm.

46 Pflanzen, davon
33 „ mit je 1 gesunden Rispe.
3 „ „ „ 2 „ „
4 „ ohne „
3 „ „ „ 1 brandigen „

Also von 36 gesunden Pflanzen 3 brandige
und „ 39 „ Rispen 3 „
(Im freien Lande waren ca. 8% der Rispen brandig.)

Nr. VIIIa.

Im Hauskeller gezogen.

Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen
März			März			April		
8.	2		24.	2,5		8.	4,5	
9.	2		25.	3		9.	5	Keiml. ersch.
10.	2,5		26.	3		10.	8	
11.	3		27.	3,5		11.	6	
12.	3		28.	3		12.	6	
13.	3		29.	2		13.	5,5	
14.	2,5		30.	1		14.	5,5	
15.	2		31.	3		16.	6,5	
16.	3,5		April			17.	6	
17.	2		1.	2		18.	5	
18.	3		2	2		19.	5	
19.	2,5		3.	3		20.	7	In die Zelle 12 gebr., Pflanze noch ziemlich rund und geschlossen, 3—9 cm lang
20.	3,5		4.	3				
21.	4		5.	4				
22.	4		6.	5				
23.	2		7.	4				

Mai und Juni Nr. 2 in Zelle 12.

Ernte:

87 Pflanzen mit je 1 Rispe. Höchste Höhe 68 cm.
85 Halme (Rispen) gesund
2 Pflanzen ohne Rispen.

Kein Brand.

VIIIb.

Vom 8. März bis 20. April im Hauskeller, dann bis 28. April in Zelle 12, dann ins Freie gestellt. Ungedüngt. Höchste Höhe 46 cm.

Ernte am 28. Juni.

38 Pflanzen und zwar
35 „ mit 1 gesunden Rispe.
3 „ ohne Rispen.

Ohne Brand.

(Im freien Lande brachten 50 Pflanzen keine brandige und 40 gesunde Rispen. 11 Pflanzen blieben ohne Rispen.)

IXa.

Zelle 12. Vom 5. April bis 16. Juni Topf. Untere $^2/_3$ mit verrottetem Mist gedüngt.

Datum	Temp. C°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. C°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. C°	Zustand der Pflanzen
April			April			April		
5.	16		16.	15		27.	5,5	
6.	18		17.	16		28.	10,5	
7	8		18.	17		29.	13	
8.	17		19.	18		30.	11	
9.	14		20.	22		Mai		
10.	17		21.	17	8—16 cm lang	1.	13,5	
11.	14,5		22.	15		2.	14	
12	16		23.	14		3.	17	
13.	15		24.	14		4.	17	
14.	20		25.	8		u. s. f.		
15.	17		26.	8				

Ernte.

Höhe der gesunden Pflanzen bis 90 cm., der brandigen bis 60 cm.

87 Pflanzen
72 gesunde „
13 brandige „
2 „ ohne Rispen
85 „ mit je 1 „

Also 15% brandige Pflanzen.

IXb.

Topf in Zelle 12 vom 8. März bis 28. April, dann ins Freie gesetzt. Ungedüngt.

Höchste Höhe 65 cm.

Ernte am 28. Juni.

33 gesunde Pflanzen.	32	Pflanzen	mit	1	gesunden Rispe.
35 „ Rispen.	1	„	„	3	„ „
8 brandige Pflanzen.	6	„	„	1	brandigen „
10 „ Rispen.	2	„	„	2	„ „

Also ca. 21% infizirte Pflanzen.

(Im freien Lande waren ca. 10% der Rispen brandig.)

Xa. Topf.

Vom 8. März bis 21. April in der Hütte. Vom 21. bis 25. Juni in Zelle 12.

Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen
März			März			April		
8.	3,5		12.	8		16.	5	
9.	3		13.	5		17.	1,5	
10.	9		14.	6		18.	3,2	
11.	7,5		15.	1,2		19.	2	

Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen	Datum	Temp. R°	Zustand der Pflanzen
März			März			April		
20.	4		31.	6,5		11.	9,5	
21.	5		April			12.	11	
22.	6,5		1.	4,5		13.	7	
23.	2,5		2.	4		14.	8	
24.	2,5		3.	5		15.	10,5	
25.	2		6.	12		16.	8	
26.	4		7.	4,5		17.	6	
27.	5		8.	6		18.	6,5	
28.	5		9.	5	Keimlinge erscheinen	19.	9	
29.	5,5					20.	14,5	In Zelle 12 gesetzt
30.	1		10.	6,5				

88 Pflanzen brachten 86 gesunde und 1 brandige Rispe. Eine Pflanze blieb ohne Rispe.

Xb.

Der Topf, welcher vom 8. März bis 21. April in der Hütte war, stand vom 21. April bis 28. Juni im freien Land. Es wurden ihm 50 Pflanzen entnommen.

Von 32 Pflanzen hatten 4 keine Rispen. 28 Pflanzen brachten 28 gesunde, keine brandige Rispen.

Fasst man die Resultate zusammen, so ergiebt sich, wie die folgende Uebersicht zeigt, dass bei den Versuchen, bei welchen die Haferpflanzen sich bei Temperaturgraden unter 7 C° entwickelten, eine Branderkrankung nicht eintrat.

Niedere Temperatur in der Zeit der Keimung und ersten Entwickelung.

X. Hütte	3 bis 7 C°	Brand	0 %	der	geernteten	Rispen.
VIII. Hauskeller	2 „ 5 R°	„	0 „	„	„	„
VI. Schwammkeller	1 „ 6 „	„	0 „	„	„	„
V. Scheune	5 „ 7 C°	„	0 „	„	„	„
X. Hütte	2 „ 9 „	„	1 „	„	„	„

Hohe Temperaturen in der Zeit der Keimung und ersten Entwickelung.

IV. Zimmer 20 bis 21 C°. Brand 22 bis 24 % der geernteten Rispen.

Mittlere Temperaturen in der Zeit der Keimung und ersten Entwickelung.

I. Zimmer	10 bis 20 C°	Brandprozent	14 bis 16
II. Zelle 6	8 „ 14 R°	„	14 „ 16
III. „ 12	10 „ 17 C°	„	12 „ 16
VII. „ 6	10 „ 12 R°	„	14
IX. „ 11	13 „ 15 C°	„	15 „ 20

Die Töpfe in der Hütte, im Hauskeller, im Schwammkeller und in der Scheune ergaben das gleiche Resultat und zwar sowohl die Töpfe a, welche später im Gewächshaus blieben, wie jene, welche ins Freie kamen. Auch die ins freie Land gebrachten Pflanzen blieben brandfrei.

Dem gegenüber ergab die Kultur im Zimmer bei der höchsten Versuchstemperatur von 20 bis 21 C° das höchste Erkrankungsprozent (22 bis 24). Das Resultat ist deshalb bemerkenswerth, weil die Temperaturen sehr gleichmässige waren (zwischen 20 und 26 C°). Auch der ins Freie gebrachte Topf (24% Brandähren) und die ins freie Land ausgetopften Pflanzen (22% Brandähren) ergaben dasselbe Resultat.

Bei den mittleren Temperaturen von 10 bis 20 C° traten meist 14 bis 16% (12 bis 20% in extremen Fällen) Brandrispen auf, wobei die ins Freie gebrachten Töpfe und die ausgetopften Pflanzen nicht mehr genau übereinstimmende Zahlen ergaben. Dies kam besonders daher, dass die ausgetopften Pflanzen sich reicher bestockten und nachträglich noch Halme bildeten, welche zum Theile Rispen trugen. Andererseits wurden auch einzelne Pflanzen durch das Austopfen geschädigt, da sie ja schon ziemlich gross waren. Zahlen, welche den übrigen Versuchsergebnissen widersprächen, wurden jedoch nicht gefunden.

Dagegen ist noch zu berichten, dass 3 später angestellte Versuche mit Töpfen, in deren Untergrunde (also die unteren $^2/_3$) viel Dung gebracht wurde und die einer allerdings schon ziemlich sahwankenden Temperatur von 5 bis 11, resp. 8 bis 18 und 4 bis 8 R° ausgesetzt waren, ziemlich viel brandige Rispen trugen. Da eine grössere Anzahl Pflanzen keine Rispen brachten und die Temperaturen theilweise zu sehr schwankten, konnten die Ergebnisse nicht verwendet werden. Sie deuten darauf hin, dass die Branderkrankungsmöglichkeit zwar erst von einer bestimmten Temperatur an beginnt, dass die Zahl der Branderkrankungsfälle dann aber unter dem Einflusse anderer Faktoren sehr wechselt und nicht etwa parallel mit der Temperatur steigt und fällt.

Besonders bedeutungsvoll dürfte die Feuchtigkeit der Bodenoberfläche und der Luft in den Fällen sein, in welchen die Infektion nahe der Bodenoberfläche eintreten muss, weil entweder die Brandsporen oder die Brandconidien nur oberflächlich verbreitet sind oder bei sehr flacher Saat nicht tief in die Erde kommen.

Bei unseren Versuchen wurden daher die Sporen nicht auf die Erdoberfläche gebracht, sondern an das Korn selbst gestäubt, und mit diesem unter die Erde versenkt. Insbesondere konnte dadurch der Einfluss trockener Zimmerluft gegenüber der feuchten Kelleratmosphäre nicht schädlich für die Infektion werden.

Als ich den Brefelds'schen Versuch las, bei welchem die Töpfe im Keller mehr Brandpflanzen gaben, wie jene im Zimmer überlegte ich, ob nicht ausser der Temperaturdifferenz auch der Unterschied in der Beleuchtung oder der Luftfeuchtigkeit von Einfluss gewesen sein konnte.

Es erschien sehr plausibel, dass die dunkler stehenden, geiler und zarter erwachsenden Pflanzen sollten mehr infizirt werden wie die im vollen Lichte sich derber entwickelnden und frühzeitig ergrünenden. Daher wurde, schon bevor die Kulturen im Keller und an anderen kühlen Orten ein Resultat ergeben hatten, ein Versuch gemacht, den Einfluss des Etiolements auf die Disposition zur Branderkrankung zu finden. Zu diesem Zwecke wurden in einer warmen Zelle des Gewächshauses 4 Töpfe mit Brandkörnern in einer dunklen Kiste und 4 Töpfe ausserhalb der Kiste, also im Lichte gezogen. In jedem der Töpfe waren 12 brandbestäubte Haferkörner, eingesäet. Die Kiste wie die belichteten Töpfe standen benachbart im Gewächshaus. Der Versuch wurde alsbald wiederholt und zwar mit 18 Haferkörnern pro Blumentopf.

Bei der kleinen Pflanzenzahl waren die auf 100 ausgerechneten Resultate in den einzelnen Töpfen recht verschieden. Es dürfte sich empfehlen den Versuch unter grösseren Kautelen bezüglich der Pflanzenzahl, Feuchtigkeit und Saattiefe zu wiederholen. Aus den bisherigen Versuchen lies sich **nicht** bestimmt folgern, dass etwa etiolirt erwachsene Pflanzen mehr durch Brand erkrankten wie solche, welche in der gefährdeten ersten Zeit unter vollem Lichtgenuss derbere Gewebe bildeten.

Die folgende Tabelle giebt hierüber Aufschluss.

	Es wurden überhaupt gezählt Pflz.	Davon hatten: Ohne Rispen Pflz.	1 gesunde Rispen Pflanzen	2 gesunde Rispen Pflanzen	3 gesunde Rispen Pflanzen	Zusammen (Pflanzen mit gesunden Rispen)	1 brandige Rispen Pflz.	2 brandige Rispen Pflz.	Zusammen (Pflanzen mit brandigen Rispen)	Ausserdem Pflanzen mit sowohl gesunden als brandigen Rispen	Nach Abzug der Pflanzen Spalten 3 u. 11 verblieben noch insgesammt (Sp. 7 u. 10) Pflanzen	Nach Abzug … mit Risp.	Davon waren gesund: Pflanzen (Sp. 7)	gesund: m. gesund. Risp.	brand.: Pflanzen (Sp. 10)	brand.: m. brand. Risp.	Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp. 12) waren gesund %	… brandig %	Von der Gesammtzahl der verbliebenen Rispen (Sp. 12) waren gesund %	… brandig %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
I. Versuch mit je 4 Töpfen. In jedem Topfe waren 12 brandbestäubte Haferkörner. A, B, C, D in der Kiste; A_1, B_1, C_1, D_1 im belichteten Gewächshaus. Saat am 6./5 Aufgelaufen am 11./5. In der Kiste belassen bis 21./5. Geerntet am 20./7.																				
A	11[1])	.	6		.	6	5	.	5	.	11	11	6	6	5	5	54,5	45,5	54,5	45,5
B	8	.	3	3	1	7	1	.	1	.	8	13	7	12	1	1	87,5	12,5	92,3	7,7
C	9	1	6	1	.	7	1		1	.	8	9	7	8	1	1	87,5	12,5	88,9	11,1
D	8	.	6	2	.	8	.	.	.	.	8	10	8	10	.		100,0	.	100,0	.
A_1	10	.	6	4	.	10	.	.	.	.	10	14	10	14	.	.	100,0	.	100,0	.
B_1	9	.	2	5	.	7	.	.	.	2 je m. 1 ges. u. 1 br. Rispe	7	12	7	12		.	100,0	.	100,0	.
C_1	11	.	8	3	.	11	.	.	.	—	11	14	11	14	.	.	100,0	.	100,0	.
D_1	10	.	4	5	.	9		.	.	1 m. 1 ges. u. 1 br. Rispe	9	14	9	14	.	.	100,0	.	100,0	.
II. Versuch mit je 4 Töpfen. In jedem Topf waren 18 brandbestäubte Haferkörner. A, B, C, D in der Kiste; A_1, B_1, C_1, D_1 im belichteten Gewächshaus. Saat am 22./5. Aufgelaufen am 27./5. Am 29./5 der Kiste entnommen, am 20./7. geerntet.																				
A	18	.	11	1	.	12	4	1	5	1 m. 1 ges. u. 1 br. Rispe	17	19	12	18	5	6	70,6	29,4	68,4	31,6
B	20	.	11	.	.	11	9	.	9	.	20	20	11	11	9	9	55,0	45,0	55,0	45,0
C	17	.	13		.	13	2	.	2	1 m. 1 ges u. 1 br. Rispe 1 „ 1 „ „ 2 „ „ 2 Pflanz. m. 5 Rispen	15	15	13	18	2	2	86,7	13,3	86,7	13,3
D	18	1	14	.	.	14	3		3	.	17	17	14	14	3	3	82,4	17,6	82,4	17,6
A_1	18	.	14	1	.	15	3	.	3	.	18	19	15	16	3	3	83,3	16,7	84,2	15,8
B_1	17	.	9	2	.	11	4	.	4	2 je m. 1 ges. u. 1 br. Rispe	15	17	11	18	4	4	73,3	26,7	76,5	23,5
C_1	17	.	13	1	.	14	3	.	3	.	17	18	14	15	3	3	82,4	17,6	83,3	16,7
D_1	16	.	10	1	.	11	2	.	2	3 je m. 1 ges. u. 1 br. Rispe	13	14	11	12	2	2	81,8	18,2	85,7	14,3

Ausser den Topfversuchen wurden, wie eingangs erwähnt, auch grössere Freilandversuche ausgeführt.

Zu diesem Zwecke wurde eine Anzahl ganz gleich behandelter und gleich grosser (10 qm) Beete mit Hafer in 10 Rillen besäet.

Der Hafer war vorher mit Brandstaub versehen worden, indem die für 1 Beet bestimmten, genau abgezählten 4000 Korn mit je 1 g Brandsporen längere Zeit gründlich geschüttelt wurden, bis sie äusserlich grau erschienen.

[1]) Gelegt waren 12 Pflanzen.

Beet	Zeit der Keimung etwa:	Pflanzen-zahl	Rispenlose Pflanzen	Gesunde Rispen	Brandige Rispen	Von der Gesammt-Rispenzahl waren brandig %
I	Mitte April (Infektion nach 15. April)	3436 [1])	222	3243	282	8,0
II	Ende April (Infektion nach 25. April)	3104 [2])	739	2416	188	7,2
III	Erste Hälfte Mai (Infektion nach 5. Mai)	2446 [3])	982	1458	226	13,4
IV	Mitte Mai (Infektion nach 15. Mai)	1889 [4])	943	936	160	14,6
V	Ende Mai (Infektion nach 25. Mai)	2146 [5])	780	1144	482	29,6
VI	Anfang Juni (Infektion nach 3. Juni)	1854 [6])	633	1089	317	23,4
VII	?	3085 [7])	578	2222	438	16,5

Die einzelnen Beete wurden etwa in Abständen von 14 Tagen besäet. Bei der Ernte wurde die Zahl der Pflanzen, der gesunden und kranken Rispen pro Pflanze genau ermittelt. Die Resultate des Versuchs ergaben sich aus der abgekürzten, vorstehenden, sowie aus der folgenden Tabelle (S. 346 und 347):

Die Versuche im freien Lande bestätigten die angestellten Topfversuche. Die Temperaturen Anfang und Mitte April waren schon höher wie die Temperaturen bei jenen Topfversuchen, bei welchen Infektionen überhaupt nicht eingetreten waren.

Die ersten Saatversuche im April ergaben ein Procent an Brandrispen von 7—8, die nächsten Versuche, bei welchen die Keimung Anfang bis Ende Mai eintrat, ergaben 13—14 %, jene nach Mitte Mai bis Mitte Juni c. 29, 23 u. 16 %.

Man ersieht aus diesen Versuchen, dass hohe Temperatur und späte Saat die Branderkrankung nicht vermindern.

Absolut haben die Zahlen ja keine Bedeutung, da nicht nur die Temperatur, sondern auch die Feuchtigkeit im Boden die Keimung, die Bestockung der Pflanzen, das Brandprocent beeinflussen, aber das Resultat ergiebt doch mit Sicherheit, dass späte Saat kein Schutzmittel gegen Brand sein kann.

Das Beet I war im Ganzen am besten gediehen, hatte die wenigsten Pflanzen ohne Rispe getragen und hatte die meisten gesunden Rispen.

Alle anderen Beete hatten weniger Pflanzen, vielmehr rispenlose Pflanzen und weniger Rispen.

Die meisten Brandrispen fanden sich weder in den Beeten mit den höchsten Erträgen an Korn und Stroh noch in jenen Beeten mit den geringsten Erträgen.

Einen entschiedenen Einfluss auf die Zahl der Branderkrankungen hat der Zustand der Getreidepflanzen nicht und es dürfte daher auch die Düngung nicht den Einfluss haben, dass durch sie ein üppigeres Wachsthum und grössere Gesundheit

[1]) Einschl. von 5 Pflanzen mit gesunden und brandigen, zus. 13, Rispen, welche im Uebrigen ausser Betracht gelassen wurden. — [2]) Desgl. 8 bezw. 19. — [3]) Desgl. 8 bezw 22. — [4]) Desgl. 1 bezw. 2. — [5]) Desgl. 9 bezw. 18. — [6]) Desgl. 2 bezw. 4. — [7]) Desgl. 7 bezw. 14.

Beet No.	Es wurden überhaupt gezählt Pflanzen:	0 Aehren Pflanzen:	Davon hatten													
			1	2	3	4	5	Zusammen (Pflanzen mit gesunden Rispen)	1	2	3	4	5	7	Zusammen (Pflanzen mit brandigen Aehren)	Ausserdem Pflanzen sowohl gesunde als brandige Rispen
			gesunde Rispen Pflanzen:						brandige Rispen Pflanzen:							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
I	3436	222	2722	198	36	3	1	2960	219	27	3	.	.	.	249	2 je 1 ges., 1 br. Rispe 2 „ 2 „ 1 „ „ 1 „ 1 „ 2 „ „ = 5 Pfl. mit 13 Rispen
II	3104[1])	739	1992	185	18	.	.	2195	142	16	2	2	.	.	162	5 je 1 ges., 1 br. Rispe 2 „ 2 „ 1 „ „ 1 „ 1 „ 2 „ „ = 8 Pfl. mit 19 Rispen
III	2446	982	1132	113	23	4	3	1275	150	21	7	2	1	.	181	4 je 1 ges., 1 br. Rispe 2 „ 1 „ 2 „ „ 1 „ 1 „ 4 „ „ 1 „ 2 „ 1 „ „ = 8 Pfl. mit 22 Rispen
IV	1889	943	704	93	14	1	.	812	108	23	2	.	.	.	133	1 mit 1 ges., 1 br. Rispe
V	2146[2])	780	866	113	16	1	.	996	274	64	15	7	.	1	361	9 je 1 ges., 1 br. Rispe
VI	1854[1])	633	861	74	10	.	.	945	237	31	6	.	.	.	274	2 je 1 ges., 1 br. Rispe
VII	3085	578	2018	93	6	.	.	2117	334	44	4	1	.	.	383	7 je 1 ges., 1 br. Rispe

[1]) Ausserdem 4 Gerstenpflanzen mit 4 Aehren. — [2]) Desgl. 10 bezw. 17. —

und durch diese etwa mehr Widerstandskraft gegen den in der Pflanze mitwachsenden und sich in den Haushalt theilenden Pilz hervorgerufen werde.

Diese Verhältnisse lassen sich leichter aus der vorstehenden, abgekürzten Tabelle (S. 345) ersehen, in welcher die Zeit der Keimungs- und Infektionsperiode angegeben ist.

Bezüglich der Saatzeit ist noch zu bemerken, dass „frühe und kühle Saat" nicht immer kühle Keimperiode bedeutet. Dies ist nur dann der Fall, wenn der Boden so feucht ist, dass die Keimung auch sofort eintreten kann. Oftmals ruht aber der Hafer im trockenen Boden lange Zeit, bis eben der nöthige Regen eintritt. Unterdessen kann sich die Temperatur sehr geändert haben. Gerade im Früh-

Nach Abzug der Pflanzen Spalte 3 und 17 verbleiben noch insgesammt (Sp. 9—16)		Davon waren				Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp. 18) waren		Von der Gesammtzahl der Rispen (Sp. 19) waren		Bemerkungen
		gesund		brandig						
Pflanzen	mit Rispen	Pflanzen (Sp. 9)	mit gesunden Rispen	Pflanzen (Sp. 16)	mit brandigen Rispen	gesund %	brandig %	gesund %	brandig %	
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
3209	3525	2960	3243	249	282	92,2	7,8	92,0	8,0	Gesäet am 2. April. 21. April 2, 3, 4 cm Höhe. 3. Mai 7 cm Höhe. 1. Juni 40 cm „ 29. Juni Ernte.
2357	2604	2195	2416	162	188	93,1	6,9	92,8	7,2	Gesäet am 20. April. 28. April in der Erde gekeimt. 3. Mai 4 bis 5 cm hoch 1. Juni 26 cm hoch. Halmlänge 90 cm.
1456	1684	1275	1458	181	226	87,6	12,4	86,6	13,4	28. April Saat. 3. Mai ungekeimt. 1. Juni 13 cm hoch. Ernte am 31. Juli. Halmlänge 80 cm.
945	1096	812	936	133	160	85,9	14,1	85,4	14,6	10. Mai Saat. 21. Mai 1/2 cm. 1. Juni 10—12 cm.
1357	1626	996	1144	361	482	73,4	26,6	70,4	29,6	22. Mai Saat. 1. Juni 4 bis 5 cm. 11. August Ernte. Halmlänge 60 cm.
1219	1356	945	1039	274	317	77,5	22,5	76,6	23,4	1. Juni Saat. Ernte am 19. August. Halmlänge 60 cm.
2500	2660	2117	2222	383	438	84,7	15,3	83,5	16,5	Ernte am 30. August.

jahr sind aber auch Kälteperioden nicht selten und so kann es kommen, dass ein früher gesäeter Hafer z. B. bei wärmerem Wetter schneller keimt als ein etwas später gesäeter.

Unsere Keimungs- und Infektionsversuche erhalten noch eine wesentliche Stütze und Begründung durch die Beobachtungen von Herzberg, welcher das Temperatur-Minimum, Optimum und Maximum der Keimung mehrerer Ustilago-Arten und speciell auch vom Flugbrand des Hafers feststellte. Diese im Zopf'schen Laboratorium möglichst genau ausgeführten Beobachtungen enthoben mich der Feststellung der Keimungs-Temperatur-Grenzen. Dieselben ergaben sich aus der folgenden Tabelle von Herzberg:

	Beobachtet am 1., 2 und 3. Tag			Beobachtet nach 2, 4, 6, 8, 12, 24 und 48 Stunden nach der Saat						
	3–5 C⁰	9–11 C⁰		14–15 C⁰		22–23 C⁰		29–30 C⁰		35 C⁰
		Beginn der Keimung innerhalb	Mehrzahl ausgek. nach	Beginn der Keimung innerhalb	Mehrzahl ausgek. nach	Beginn der Keimung innerhalb	Mehrzahl ausgek. nach	Beginn der Keimung innerhalb	Mehrzahl ausgek. nach	
		Std.	Std.	Std.	Std.	Std.	Std.	Std.	Std.	
Ust. Jensenii .	nicht gek.	24	48	2 u. 4	6	2 u. 4	4	1 u. 2	4	nicht gek.
„ Avenae .	„ „	24 u. 48	48	8 „ 4	24	2 „ 4	8	2 „ 4	6	„ „
„ perennans	„ „	24 „ 48	72	12 „ 24	24	6 „ 8	12	6 „ 8	12	„ „
„ Hordei . .	„ „	24 „ 48	48	12 „ 24	24	8 „ 12	24	4 „ 6	8	„ „
„ Tritici . . .	„ „	24 „ 48	72	6 „ 8	12	2 „ 4	8	4 „ 6	6	„ „

Demnach liegen die Kardinalpunkte der Auskeimungstemperatur für diese 5 Arten gleich, nämlich:

Minimum zwischen 5 u. 11 C⁰,
Optimum „ 22 u. 30 C⁰,
Maximum „ 30 u. 35 C⁰.

Als Kardinalpunkte der Mycel-Wachsthumstemperatur ergaben sich für:

	Minimum	Optimum	Maximum
Ust. Jensenii	wenig unter 6 C⁰	zw. 18 u. 26 C⁰	zw. 30 u. 34 C⁰
„ Avenae .	„ „ 6 „	„ 18 „ 26 „	„ 30 „ 34 „
„ perennans	„ „ 6 „	„ 20 „ 26 „	„ 30 „ 34 „
„ Hordei . .	„ „ 6 „	„ 16 „ 20 „	30
„ Tritici . .	6 C⁰	„ 24 „ 30 „	zw. 30 u. 34 C⁰

Es geht aus dieser Tabelle hervor, dass der Haferbrand, Ustilago Avenae bei einer Temperatur unter 5 C⁰ nicht keimt, dass er aber bei einer Temperatur von 9 C⁰ bereits keimt.

Es ist weiter zu ersehen, dass er bei 22—30 C⁰ am besten keimt und erst bei einer Temperatur über 30 C⁰ nachlässt.

Mit diesen Angaben stimmen unsere Befunde bei den Infektionsversuchen sehr gut überein.

Die Infektionen unterblieben bei den ganz niederen Temperaturen unter 7 C⁰ und hatten ihr Optimum bei der Kultur im Zimmer, wo etwa die Optimal-Keimungstemperatur herrschte[1]).

Es ist demnach an der Richtigkeit unserer Beobachtungen und Schlussfolgerungen auch nicht zu zweifeln.

[1]) Auf Nährgelatine in Petrischalen, welche in einer in Eispackung befindlichen Blechschachtel standen, keimten bei unseren Versuchen die Haferbrandsporen nicht. Die Temperaturen waren folgende:

9. März 2,5 Min., 6,5 Max.
11. „ 3 „ 7,5 „
12. „ 3 „ 8 „
13. „ 2,5 „ 7 „
14. „ 2,5 „ 7 „

Ausserdem geht aus unseren Versuchen hervor:

Dass späte Saat ausser der grösseren Brandgefahr auch der Fritfliege mehr ausgesetzt ist. Die spät gesäeten Haferbeete waren wesentlich beschädigt von der Fritfliege. Dieser Schädling zerstörte sogar einen grösseren Versuch, der die Empfänglichkeit verschiedener Hafersorten gegen Brand darthun sollte, gänzlich. Die zahlreichen Beete, die ebenfalls je 4000 abgezählte Korn auf 10 qm Bodenfläche erhalten hatten, mussten vorzeitig untergegraben werden.

Vor später Aussaat des Hafers ist daher nicht nur deshalb zu warnen, weil hierdurch die Brandgefahr nicht verringert wird, sondern auch deshalb, weil hierdurch die Gefahr der Beschädigung durch die Fritfliege in eminenter Weise erhöht wird!

Beispiele für die Folgen einer Schädigung durch Kupfervitriol.
(Hierzu Tafel VIII und die Tabellen S. 228.)

Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6. Hafer (703) in 2 %iger Kupfervitriollösung 18 Stunden gebeizt. Nach der Beize, ohne Nachbehandlung, gesäet in Sand. Vom 22./1.—8./3.

Fig. 7, 8, 9. Hafer (703) ebenso gebeizt, aber mit Kalk nachbehandelt, gesäet in Sand. Vom 22./1.—8./3.

Fig. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17. Hafer (703) ebenso gebeizt, ohne Nachbehandlung, gesäet in Kalkerde. Vom 7./2.—9./3.

Fig. 18, 19, 20, 21, 22. Gerste (624) ebenso gebeizt, ohne Nachbehandlung, gesäet in Dahlemer Erde. Vom 22./1.—8./3.

Fig. 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30. Gerste (624) ebenso gebeizt, ohne Nachbehandlung, gesäet in Sand. Vom 22./1.—8./3.

Ueber eine Krankheit junger Rübsenpflanzen.

Von

Dr. Carl Freiherr von Tubeuf, Kaiserl. Regierungsrath.

Mit 1 Abbildung.

In der bekannten grundlegenden Arbeit Woronin's über Plasmodiophora Brassicae ist nur eine kleine Lücke geblieben.

Woronin konnte das Eintreten der Plasmodiophoraschwärmer in die Wurzelhaare der Rüben nicht direkt beobachten. Ich versuchte daher im Winter 1898/99 diese Lücke auszufüllen. Es gelang mir jedoch nicht die fehlende Beobachtung zu machen, da die mir durch die Güte von Herrn Professor Dr. Frank zur Verfügung gestellten Sporen nicht zur Keimung gebracht werden konnten.

Die Sporen waren mit letztjährigen Rübenresten in mässig feucht gehaltener Erde im Zimmer aufbewahrt worden.

Nachdem die Sporen in Wasser nicht keimen wollten, versuchte ich sie durch Beigabe verschiedener sauerer und alkalischer Nährlösungen zum Keimen zu bringen.

Alle Bemühungen hatten jedoch denselben negativen Erfolg. Die Sporen keimten auch nicht, wenn sie mit den fauligen Rübenresten zu den jungen Rübenpflänzchen gegossen wurden — eine Methode, mit der Woronin seiner Zeit gute Infektionserfolge erzielte.

Auch bei direkter Berührung mit den Wurzelhaaren der Brassicapflänzchen blieben die Sporen unverändert.

Hatte ich nun auch meinen Zweck mit der Plasmodiophora nicht erreicht, so gaben die angelegten Saaten von Raps,. Rübsen und anderen Cruciferen doch Gelegenheit, eine Reihe von Beobachtungen zu machen, welche hier beschrieben werden mögen.

Sie beziehen sich auf eine Erkrankung der Pflänzchen in Gegenwart eines Pilzes, Arthrobotrys oligospora und kleiner Nematoden, wie sie sich in faulenden Substanzen zn finden pflegen.

Arthrobotrys oligospora Fres. ist, wie die unten zitirte Litteratur[1]) zeigt, wiederholt beschrieben und abgebildet worden.

---

[1]) Fresenius, Beitr. z. Mykologie p 18. Tab. III. — Corda, Prachtflora. — Coemans, Bull. de la Soc. roy. de Bot. de la Belgique t. II, 1863. — De Bary, Morphologie und Physiologie der Pilze 1866. — De Bary u. Woronin, Beitr. z. Morphologie und Physiologie der Pilze,



Woronin war zur Beschreibung des Pilzes dadurch veranlasst worden, dass er die Möglichkeit eines Zusammenhanges desselben mit Sordaria annahm.

Zopf beschrieb denselben Pilz genauer, weil er fand, dass der Pilz eine biologische Einrichtung zum Fange von Nematoden besitzt.

Münter suchte einen Zusammenhang der vermeintlichen Arthrobotrys mit Chrysomyxa nachzuweisen, was aber auch nicht für das ihm vorgelegene Trichothecium zutraf. —

Dass ich mich mit der Beobachtung des Pilzes nochmals beschäftigte, hatte seinen Grund darin, dass er in meinen Kulturen auf lebenden Pflänzchen auftrat. Es galt daher festzustellen ob der bisher nur als harmloser Saprophyt bekannte Pilz unter gewissen Umständen parasitär auftreten könne.

Die erste Beobachtung seines Auftretens auf den Pflänzchen meiner Kulturen machte mir dies sehr wahrscheinlich.

Bei den in geschlossenen Glasgefässen gezogenen Keimlingen von Brassica Rapa und Brassica Napus (hauptsächlich Raps und Rübsen) trat nach kurzer Zeit eine eigenartige Krankeit auf, die allmählich alle Pflänzchen ergriff. Die Krankheit äusserte sich zunächst in dem Erscheinen brauner Längsstriche an allen Theilen der Stengelchen und brauner Flecke auf den Kotyledonen (s. Fig. 1).

In den gebräunten Zellen lagen verschieden gestaltete grosse Dauersporen (s. Fig. 17). Dieselben verdankten ihre Entstehung hyalinen Mycelfäden, welche auf der Oberfläche der Pflänzchen hinkrochen und in die braunen Zellen eingedrungen waren.

Diesen Pilz betrachtete ich zunächst als Krankheitserreger.

Bald darnach beobachtete ich das Auftreten der Conidienträger von Arthrobotrys oligospora auf den erkrankten Pflänzchen und besonders üppig auf den getödteten braunen Partien.

Es schien als ob die Arthrobotrys sich als Saprophyt auf den braunen Stellen mit den Dauersporen angesiedelt habe.

Bald darauf fand ich den Zusammenhang der beiden Pilze.

Es handelte sich also sowohl bei den Conidienträgern wie bei den Dauersporen um Arthrobotrys oligospora.

Was nun diesen Pilz betrifft, so sind seine Conidien, Conidienträger und die Keimung der ersteren durch Fresenius, de Bary, Woronin und Zopf genügend bekannt.

Aus den von mir gezeichneten Figuren geht hervor, dass sich selbst 11 Conidienwirtel an einem Träger bilden können (Fig. 5). Die Conidien sitzen mit kleinen Stielzellen dem Träger auf (Fig. 6).

Zopf giebt an, dass sich einzelne Sporen auch direkt am Mycel bilden können. Ich fand ähnliche Bilder wie Zopf eines zeichnete. In den von mir beobachteten

---

III. Reihe 1870. — Zopf, Zur Kenntn. der Infektionskrankheiten niederer Thiere und Pflanzen in Nova Acta der K. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. d. Naturf. 1888. — Zopf, Die Pilze 1890. S. 17. — (Der von Münter und Löw beschriebene Pilz ist nach der Mitth. de Bary's in Bot. Ztg. 1867, S. 75 nicht Arthrobotrys, sondern Cephalothecium = Trichothecium roseum.)



Fällen handelte es sich aber um eine sogenannte Brückenbildung oder Fusion, wie ich sie auch zwischen einzelnen Sporen fand (vgl. Fig. 4 u. 7).

Das Mycel zeigt eigenartige Oesenbildungen, die zwar schon von Woronin beobachtet wurden, die aber erst durch die Deutung Zopf's ein Interesse erregten.

Die Oesen oder Schlingen sollen besonders bei Eintritt von Nahrungsmangel gebildet werden. Zopf fand sie nur bei der Kultur des Pilzes in reinem Wasser, aber nicht im Fruchtsafte. Ich beobachtete sie bei älteren Fruchtsaftgelatinekulturen, zwischen faulenden Substanzen und auf der ganzen Oberfläche der noch aufrecht stehenden Brassicastengelchen, welche vom Mycel der Arthrobotrys überwachsen waren.

Zopf deutet sie, worauf später zurückgekommen ist, als Fangeinrichtungen.

Die Dauersporen beobachtete zunächst Woronin, Zopf hat sie genauer beschrieben. In seinen Kulturen, die von Mitte Juli bis Mitte November gehalten wurden, erschienen die Dauersporen erst vom September ab.

Eine Keimung derselben konnte nicht erzielt werden. Zopf fand auch schon, dass die Bildung von Dauersporen und Conidien neben einander vorkommt.

Ich habe die intercalare Bildung der Dauersporen in den später völlig verschwindenden Mycelfäden ebenfalls konstatiren können (Fig. 18). Ich fand die Dauersporen aber schon gleich zu Anfang meiner Kulturen (im Zimmer) im Januar, Februar, März vor und gleichzeitig mit der Bildung von Conidien.

Ueber die Lebensweise der Arthrobotrys giebt Zopf an: Fresenius beobachtete sie auf feuchtem Holze, auf Erde im Pilzkasten und auf einer faulen Frucht. Rosanoff sah sie auf einer faulen Kartoffel; Woronin erzog sie auf Mist, auf feuchter Erde. Zopf selbst fand und kultivirte den Pilz auf Exkrementen verschiedener kräuterfressender Thiere (z. B. vom Pferd, Kaninchen), auf allerlei faulenden Pflanzentheilen, auf stinkenden Schlammmassen, an der Oberfläche von Algenmassen, die über das Niveau des Wassers im Kulturgefässe hinausragten, im verdünnten Kirschsafte etc.

Zopf sagt daher: „Aus diesen Daten, die sich wohl noch vermehren liessen, wird man ersehen, dass die Arthrobotrys als gemeiner Fäulnissbewohner (Saprophyt) auftritt.

Zopf beobachtete nun aber die völlig neue Thatsache, dass sich massenhaft Aelchen in den Oesen der Arthrobotrys fangen und noch lebend vom Mycel infizirt und durchwuchert werden.

Die Aelchen sterben dann ab und werden vom Mycel bis auf die stärkeren Chitintheile aufgezehrt.

Zopf hebt es als das biologisch wichtigste Ergebniss seiner Untersuchung hervor, dass die Mycelien der Arthrobotrys oligospora und die auf Mist, im Wasser, Erde etc. lebenden Anguilluliden in der Weise gegenseitig angepasst erscheinen, dass letztere sich in den Oesensystemen ersterer fangen können. — Es dürfte schwer zu beweisen sein, dass hier wirklich eine gegenseitige Anpassung vorliegt.

Jedenfalls kann sich der Pilz auch auf todtem Nährboden völlig entwickeln und bildet seine Schlingen, wenn ihm auch noch genügende Nahrung zur Verfügung steht.

Immerhin will ich hier ausdrücklich mittheilen, dass ich die Schlingenbildung vielfach beobachtete und auch sah, wie sich zahlreiche Aelchen in denselben fingen, und dass dieselben vom Mycele infizirt, durchwuchert und aufgezehrt wurden.

Da mir eine Bestätigung der interessanten Befunde Zopf's von anderer Seite noch nicht vorzuliegen scheint, wollte ich nicht versäumen, dieselbe meinerseits hier zu konstatiren.

Die weitgehende Folgerung, dass der Pilz eine praktische Bedeutung durch Vernichtung der Nematoden habe, kann ich nicht ziehen.

Fällt ihm auch ein Theil der Aelchen anheim, so bleiben doch noch genug andere übrig. — Nachdem Zopf gezeigt hatte, dass die Arthrobotrys nicht bloss ein harmloser Saprophyt ist, hatte die Wahrscheinlichkeit, dass sie auch an Pflanzen als Parasit auftritt, zugenommen.

Was aber dagegen sprach, war der Umstand, dass die Arthrobotrys auch Pflänzchen überwucherte ohne braune Flecke zu erzeugen.

Das Mycel bedeckt die ganzen Stengelchen und schmiegt sich so fest an, dass es den grossen, wagerecht abstehenden Conidienträgern genügenden Halt giebt (Fig. 2). So befallene Pflänzchen erscheinen wie weissbehaart.

Die braunen Stellen der Brassicakeimlinge, in welche das Arthrobotrysmycel einzudringen vermag, müssen demnach eine andere Veranlassung haben. In unverletztes Gewebe können die Arthrobotrysfäden nicht hineinwachsen. Es ist mir nun aber nicht mit Sicherheit gelungen, die primäre Ursache für die gebräunten Stellen zu finden.

Betrachten wir die braunen Striche an den Stengelchen etwas näher, so finden wir, dass eine Bräunung der Wand und dann des Plasmas eintritt, und dass sich das Plasma und der Zellkern an die gebräunte Wand angelegt hat.

In manchen Fällen laufen wohl Pilzfäden über diese Stellen und ich fand auch einmal eine Art Haftorgan, aber in vielen Fällen sind Mycelfäden nicht vorhanden.

Dagegen fand ich mehrfach eine äusserst feine Stichöffnung in der Zellwand. Dieselbe hatte nicht mehr Umfang wie das Körperchen im Zellkern.

Vielleicht waren diese Stichwunden häufiger als ich beobachten konnte, denn einmal schliessen sich solche Wunden wieder und dann waren sie wohl oftmals durch das angepresste Plasma ganz unkenntlich geworden.

Wie durch eine Arbeit von Nestler[1]) bekannt ist, wird der Zellkern bei Verletzungen der Zelle zur Wanderung an die verletzte Stelle gereizt.

Allerdings hat Nestler bei seinen Experimenten die Verwundungen selbst gemacht und sich dabei feiner ausgezogener Glasstäbchen bedient.

Wenn nun auch die Verwundungen möglichst fein ausgeführt wurden, verursachten sie doch wohl stets den Tod einer Zelle oder ganzer Zellkomplexe. Die Beobachtungen Nestler's erstrecken sich demnach nur auf die den getödteten Zellen

---

[1]) Nestler, Ueber die durch Wundreiz bewirkten Bewegungserscheinungen des Zellkernes und des Protoplasmas. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Klasse Bd. CVII. Abth. I. 1898.



benachbarten Zellen, deren Zellkern und Plasma in Folge der Verletzung des Gewebes eine traumatrope Umlagerung erfuhren.

In den von mir beobachteten Fällen war aber der Stich unendlich fein, so dass Zellkern und Plasma zunächst noch am Leben blieben und sehr wohl zur Wanderung an die Wunde gereizt werden konnten.

Jedenfalls lagen sie stets diesen Stellen enge an.

Werden die Zellen schon in jugendlichem Alter getödtet, dann treten in Folge der Streckung der umliegenden lebenden Theile Zerreissungen in den todten Zellen ein. In die gebräunten und getödteten Zellen vermag das Mycel der Arthrobotrys einzudringen und bildet hier eine Menge von Dauersporen, wie dies aus den Figuren 17, 18, 19, 21 zu ersehen ist. Für die Stiche selbst weiss ich aber keine andere Erklärung abzugeben, als dass dieselben von dem Mundstachel der saugenden Aelchen herrühren können. Ist meine Annahme richtig, dann erfahren die vortheilhaften Einrichtungen der in gewissen Beziehungen zu einander stehenden Aelchen einerseits und der Arthrobotrys andererseits noch eine Erweiterung dahin, dass die Aelchen für todte Zellen an den Keimlingen sorgen, wo der Pilz seine Dauersporen ablegt und dass die absterbenden Pflänzchen den Aelchen zur Nahrung dienen. Die Aelchen aber werden wieder zum Theile von den über die ganze Stengeloberfläche des Keimlings aufgehängten Schlingen beim Aufsteigen gefangen. In gleichen Kulturen, die frei von Aelchen waren, in denen aber mit Arthrobotrys infizirt wurde, trat keine Erkrankung ein.

Durch feuchte Kultur der Keimlinge, bei der sowohl Aelchen wie Arthrobotrys auftreten, kann aber die Krankheit hervorgerufen werden.

Sie ist ganz verschieden von einer anderen Form der Erkrankung der Keimpflanzen, welche auf einem Theile meiner Saaten in den Blumentöpfen auftrat.

Diese Krankheit wird durch einen Pilz verursacht, dessen weisses Mycel erst in zarten Flöckchen auf der Erdoberfläche erschien.

In feucht gehaltenen Saaten breitete sich das Mycel schnell aus und tödtete die jungen Pflanzen, indem es in dieselben an der Erdoberfläche eindringt und sie ganz durchwuchert.

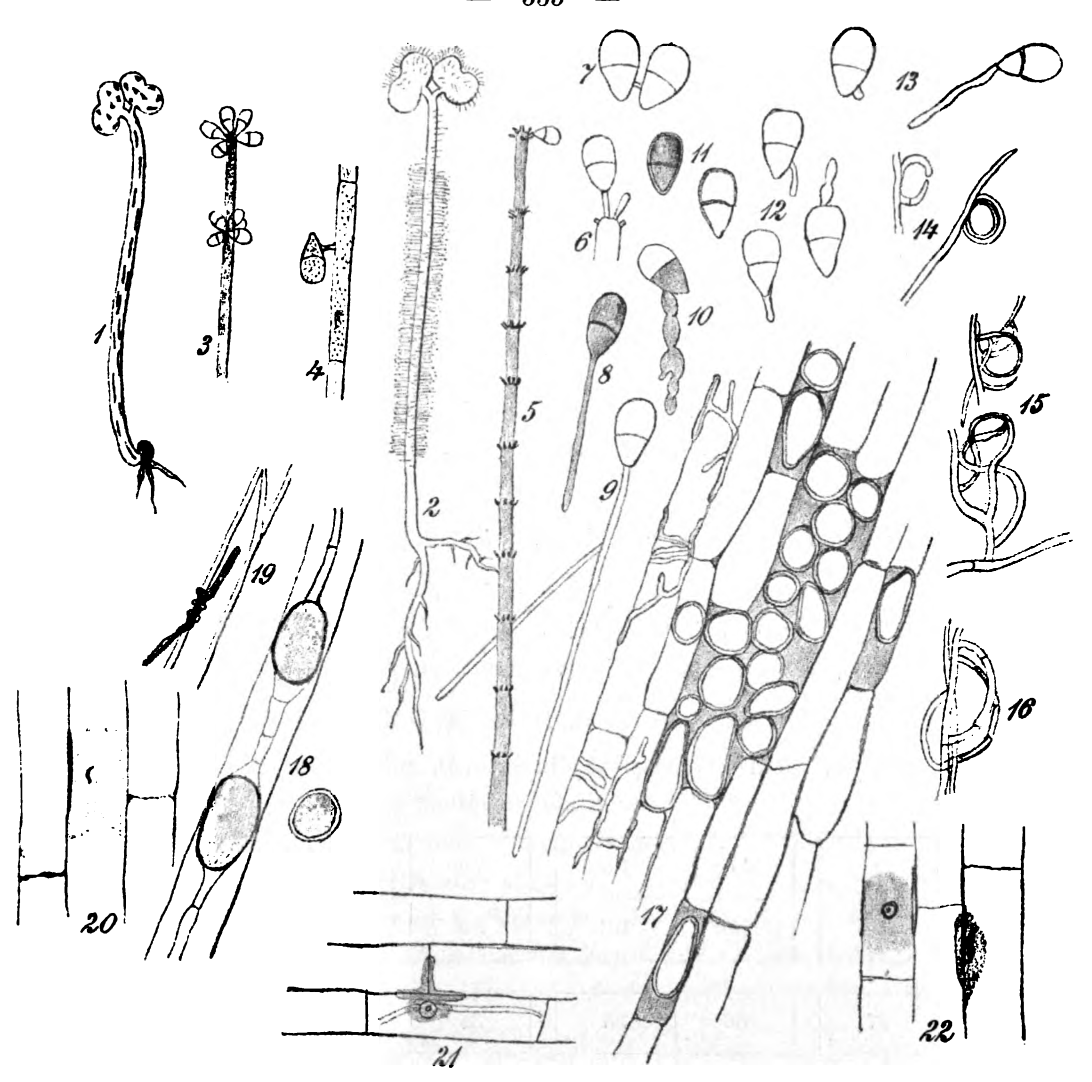
Nach kurzer Zeit waren auf diese Weise die Pflanzen alle getödtet. Auf den Pflanzenresten fanden sich einzelne kleine Sklerotien.

Bei Kultur des Myceles in Rosinensaftgelatine und Zwetschensaftgelatine erschienen nach einigen Tagen auf dem dichten weissen Hyphenteppich einige erbsengrosse, stark thränende Sklerotien.

Es dürfte der vorliegende Pilz daher Sclerotinia Sclerotiorum sein.

Eine Conidienbildung zeigte er nicht. Das stimmt mit den Befunden Brefeld's in so ferne überein, als derselbe auch nur bei der Kultur von Peziza tuberosa Conidien vor der Sklerotienbildung erhielt, während bei Peziza Sclerotiorum die Sklerotien zuerst auftraten und Conidien höchstens in ganz alten Kulturen sich entwickelten.

Braune Flecke treten bei der Erkrankung durch diesen Pilz an den Brassicapflänzchen nicht auf, so dass die beiden Krankheiten schon im äusseren Krankheitsbilde leicht zu unterscheiden sind.



Figuren-Erklärung.

1. Brassica-Pflänzchen mit braunen Strichen am Stengel und braunen Flecken auf den Cotyledonen.
2. Brassica-Pflänzchen bedeckt mit Mycel und Conidienträgern von Arthrobotrys. Pflanzen wie Nr. 1 sind meist ebenso bedeckt.
3. Oberes Ende eines Conidienträgers.
4. Spore am Conidienträger durch Fusion verbunden (cfr. 7).
5. 11gliedriger Conidienträger. Am obersten Wirtel sitzt noch eine Spore.

6—13. Sporen.
6. am Conidienträger, 7. 2 Sporen in Fusion, 8—13. Sporen in Keimung.

14—16. Schlingen am Mycel.

17. Braune Stelle im Stengelchen mit den Dauersporen der Arthrobotrys in den abgestorbenen Zellen.
18. Bildung von 2 Dauersporen in dem Mycelfaden.
19. Das Mycel hat ein Appressorium gebildet.
20. Kleine Wundstelle an der gebräunten Oberhautzelle (der Zellkern darunter ist nicht gezeichnet).
21. Das Plasma liegt an der gebräunten Wand an, ebenso der Zellkern.
22. Gebräunte Wand und gebräuntes Plasma mit dem Zellkern.

Weitere Mittheilungen über die Schüttekrankheit der Kiefer.

(Zweiter Nachtrag zu den „Studien über die Schüttekrankheit der Kiefer“. Vergl. den ersten Nachtrag S. 157.)

Von

Dr. Carl Freiherr von Tubeuf, Kaiserl. Regierungsrath.

Die in früheren Jahren ausgeführten und im ersten Hefte dieses Bandes mitgetheilten Studien über die Schüttekrankheit der Kiefer und ihre Bekämpfung wurden im vergangenen Jahr fortgesetzt und hatten zu den folgenden Ergebnissen geführt.

1. Versuche auf dem Versuchsfelde in Dahlem vom Jahre 1900.

Kiefernsaatbeete auf dem Versuchsfelde in Dahlem mit Versuchen zur Bekämpfung der Kiefernschütte.

15c 2	13a 2	11c 2	9a 2	7c 2	5a 2	3c 3—2	1a 3—2
4 16d 4	14b 3—2	4 12d 4	10b 3—2	4 8d 4	3—2 6b 2—3	4 4d 4	2b
38 4	37 4	36 4	35 4	34 4	33 2—3	32 4	31 4

3 29 2—1	27c 2	25a 2	2 23c 1	2 21a 1	1 19c 1	2 17a 1
3 30 2—1	4 28d 2—3	3 26b 1—2	4 24d 2—3	1 22b 1	4 20d 4—3	4 18 4 | b 2 2
45	44	43	42	41 4—3	40 4	39 4—3

Auf dem Versuchsfelde in Dahlem wurden 45 im beigegebenen Plane verzeichnete Kiefernsaatbeete angelegt.

28 von diesen Saatbeeten wurden im Sommer 1900 mit Bespritzungsmitteln behandelt.

Auf sämmtlichen Beeten wurden Kiefernnadeln mit dem Schüttepilz ausgestreut.

Die Bespritzungen waren erstmals im Jahre **1899** auf die $^1/_2$jährigen Kiefern mit:

a) Zuckerkupferkalk (von Aschenbrandt),

b) Kupferkalk (von Aschenbrand),

c) Kupfersoda (von Heufeld),

d) Eisenkalk

vorgenommen.

Im Sommer 1900 wurden die Beete nun abermals bespritzt. Diesmal mit folgenden Mitteln:

a und c mit selbst bereiteter Bordelaiserbrühe (2%ig alkalisch)

b mit Kupfersoda (aus Pulver) wie im Vorjahre

d mit Eisenkalk (2%ig neutral).

Beet 31 bis 45 wurde nicht bespritzt. Nur Beet 31 wurde am 30./7. zum Theil einmal mit reinem Kalk (2%), Beet 32 am gleichen Tage zum Theil mit Kupfervitriollösung (2%) bespritzt, um die sofortige Wirkung der reinen Mittel festzustellen.

Der Bespritzungsplan war folgender:

Einmalige Bespritzungen fanden statt am:

(2.)	1. Juli	: Beet	1, 2, 3, 4.
	15. „	: „	5, 6, 7, 8.
(30. Juli)	1. August	: „	9, 10, 11, 12.
	15. „	: „	13, 14, 15, 16.
(2.)	1. September	: „	29 und 30.

Zweimalige Bespritzungen fanden statt am:

1. Juli und 1. August: Beet 17, 18, 19, 20.

Dreimalige Bespritzungen fanden statt am:

1. Juli und August und 1. September: Beet 21, 22, 23, 24.

Alle nicht gespritzten Beete, sowie die mit Eisenkalk bespritzten Beete zeigten schon im November 1900 braune Flecke auf den grünen Nadeln. In denselben wurde damals schon Mycel nachgewiesen.

Im Winter wurden die Nadeln allmählich immer mehr braun und im Frühling starben sie ganz ab.

Aderhold machte schon darauf aufmerksam, dass der reine Eisenkalk keine förderliche Wirkung auf die Pflanzen ausübe. Bei den Bespritzungen der 1- und 2jährigen Kiefern zeigte sich im Herbste keine Schädigung der Bespritzung, wohl aber dasselbe Absterben der Nadeln wie bei den Nichtbespritzten. Eisenkalk scheidet demnach definitiv aus den Mitteln der Versuche aus.

Die nicht gespritzten Beete glichen in der Nadelfarbe (durchweg braun) ganz den mit Eisenkalk gespritzten Beeten. Am besten grün waren die zweimal und zwar am 1. Juli und 1. August, sowie die dreimal und zwar am 1. Juli, 1. August und 1. September gespritzten Beete. Diese (Nr. 17, 19, 21, 22, 23) waren weitaus am grünsten. In der Nadelfarbe waren alle mit Kupfermitteln bespritzten Parzellen grün gegenüber den nicht gespritzten oder mit Eisenkalk gespritzten, sie waren aber schlechter wie die eben genannten Nummern und auch diese waren nicht absolut grün geblieben. Eine genaue Skala lies sich der Nadelfarbe nach nicht aufstellen. Nummer 26, 29 und 30 waren aber schlechter wie 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15

und die mit Kupfersoda blieben etwas hinter den mit Bordelaiser Brühe (2%) gespritzten zurück.

Gegenüber der Bonitirung anfangs Mai vor dem Austreiben, erfolgte eine zweite Bonitirung am 20. Mai nach Streckung der Triebe. Es trat nun ein gewaltiger Unterschied hervor, indem die grüneren Beete üppige Triebe von über 17 cm, die braunen erst ca. 5 cm lange Triebe hatten. Dabei hatten auf ersteren die meisten Pflanzen getrieben, auf letzteren doch nur ein kleinerer Theil. Die Bonitirung nach diesem Stande steht rechts in der Ecke der Beetfiguren, die erste Bonitirung nach der Farbe der vorjährigen Nadeln in der linken Ecke. Das Bild wird sich wesentlich verändern, wenn die Triebe der braunen Beete sich ganz gestreckt und in Folge weniger dichten Standes vielleicht mehr ausgebreitet haben. Es werden ja wohl auch noch schwächere Pflanzen dazwischen treiben. Auffallend war das verhältnissmässig braune Aussehen der Benadelung von Beet 29 und 30, dessen Pflanzen jedoch reichliche Triebe bildeten. Letzteres erklärt sich wohl aus dem verhältnissmässig guten Stand der beiden Beete vom Vorjahr her. Es waren die beiden einzigen, die als Jährlinge Vortheil von der Bespritzung (1899) gehabt hatten. Sie waren 1900 beide mit Bordelaiser Brühe bespritzt worden.

Um zu erfahren, ob die Schütteerscheinung an 2jährigen Kiefernpflanzen auch einträte, wenn diese schon im Sommer in das Gewächshaus gebracht und dadurch den Einflüssen der Witterung entzogen würden, lies ich von den Versuchsbeeten zur Verpflanzzeit im Frühjahr über 20 Blumentöpfe mit je einem grossen Ballen der aus dichter Saat erwachsenen Kiefern bepflanzten. Die Blumentöpfe wurden neben den Kulturen in die Erde eingelassen und mit Schüttenadeln dicht bestreut.

Von diesen Töpfen wurden zu verschiedenen Zeiten im Laufe des Sommers je 2 Stück in das Gewächshaus gebracht. Hier trat das Vertrocknen der Nadeln — die Schütteerscheinung — schon im Herbste ein, als die Kulturen im Freien wohl kleine braune Flecke auf den Nadeln erkennen liessen, aber im ganzen noch einen vollständig grünen frischen Eindruck machten. Ohne genaue Besichtigung würden diese Kulturen für absolut intakt betrachtet und die kleinen Flecke übersehen worden sein.

In allen Töpfen, welche vom 21. Juni bis zum 20. Oktober eingebracht wurden, trat die Schütte auf, am meisten an denen, welche am 15., 23., 31. Aug. und am 8. Sept. hereingestellt wurden. Etwas weniger trat sie an den am 21. Juli und 31. Juli und 7. Aug. eingestellten auf. Nicht ganz so stark wurde die Erscheinung an den am 15. und 23. Sept., sowie am 2. Okt. eingestellten Töpfen, doch waren die Unterschiede nicht so, dass etwa eine Skala hätte aufgestellt werden können. — Dies um so weniger, als ja auch im Freien keine absolute Gleichmässigkeit des Befalles bei den einzelnen Pflanzen existirt.

Als Resultat dieses Versuches ergiebt sich, dass die Schütteerscheinung an im Freien erwachsenen und hier der Infektion preisgegebenen Pflanzen auftritt, welche im warmen Gewächshause stehen und deren Wurzelsystem stets die nöthige Feuchtigkeit besitzt — unter Verhältnissen, in denen Kiefern, die nicht vorher im Freien standen, jahrelang gesund blieben und freudig gedeihen. —

Es spricht dieser Versuch für meine Ansicht, dass diejenigen Kiefernnadeln, welche an einzelnen Theilen getödtet sind, braune Flecke haben, und diese todten Partien weder durch Korkbildung noch durch Verharzung vor der Verdunstung schützen können, der Vertrocknung anheimfallen, sobald Verhältnisse eintreten, welche eine gesteigerte Transpiration bedingen. Solche Verhältnisse bestehen in schneefreien Frostzeiten, bei Eintritt starker Besonnung oder hoher Wärme.

Kiefern mit gesunden Nadeln sind gegen solche Verhältnisse durch die lückenlos schliessende dickwandige Epidermis und den besonders im Jugendstadium noch vorhandenen Wachsüberzug der Cutikula geschützt.

Sie besitzen oberhalb der Athemhöhlen vertieft liegende Spaltöffnungen mit grünen Schliesszellen, welche die Transpiration zu reguliren vermögen. Der Vorhof zu den Athemhöhlen ist ausserdem mit lockeren Wachskörnchen erfüllt.

Treten braune Flecke getödteten Gewebes, in welchen sich das Pilzmycel nachweisen lässt, als erste Anzeichen der Schütteerkrankung auf, dann fehlt der Nadel der bisherige Schutz gegen Vertrocknung. Das Wasser verdampft aus den braunen Flecken und wird an diese von den grünen Nadeltheilen abgegeben.

Da dieser Prozess meist eintritt zur Zeit des Vegetationsbeginnes, vermag der Spross sich der Kurztriebe mit diesen Nadeln (als gefährlicher Wassersauger) zu entledigen, er wirft sie ab.

Zu dieser Wirkung gehören keine besonders abnormen Verhältnisse, kein besonderer Frost, gefrorener Boden, keine besonderen Wärmegrade. Es genügen die gewöhnlichen Frühjahrsverhältnisse. Diese werden vorzeitig hergestellt, wenn man die eingetopften Pflanzen ins Zimmer oder ins Gewächshaus bringt, sie werden hinausgeschoben, wenn man die Pflanzen einkellert oder in sonnengeschützte Gruben einschlägt. Sie treten in manchen Jahren früher, in anderen später auf und sind oftmals zur Verpflanzungszeit noch nicht vorhanden, so dass die Schütte, welche im Saatbeet sehr stark erschienen wäre, nach der Verpflanzung an den Kiefern im Einzelstande nicht mehr so auffällig ist oder bei schwachem Grade wohl auch übersehen wird.

Die Schütteflecke unterscheiden sich von den Flecken, welche durch Peridermium Pini oder durch den Stich von Insekten verursacht werden, dadurch, dass die abgestorbene Partie nicht wie bei den letzteren verharzt. Die von Peridermium Pini befallenen Nadeln können daher auch mehrere Jahre lang hinter einander die Aecidien dieses Pilzes tragen, wie ich an Pflanzen, die in Isolirzellen des Gewächshauses gehalten wurden, nachweisen konnte. Auch die mit Insektenstichen versehenen Nadeln bleiben am Leben. Die schüttekranken Nadeln aber vertrocknen, so dass die Apothecien des Schüttepilzes erst an den todten Nadeln zur Entwicklung kommen. Dass dieser sehr resistent ist, geht daraus hervor, dass er an den todten abgefallenen Nadeln zur Apotheciumbildung kommt, wenn man sie auch längere Zeit trocken hielt und dann auf feucht gehaltenes Sphagnum bringt.

2. Versuche im Walde mit verschiedenen Bepritzungsmitteln.

Die Bespritzungsversuche mit Brühe aus Pulvern (Kupfersoda, Kupferkalk, Zuckerkupferkalk und dem Pulver für die Rhenania-Spritze) wurden wiederholt. Als Spritzen wurden die Syphonia-, die Rhenania-, Vermorel- und die Universalspritze

wieder benützt. Als Bespritzungsmittel wurden ferner verwendet: zweiprozentige und einprozentige Bordelaiser Brühe, Rhenaniapulver mit Zusatz von Harzseife und zweiprozentige neutrale Eisenvitriolkalkbrühe, ferner reine zweiprozentige Kupfervitriollösung und zweiprozentige Kalkmilch.

Die Versuche wurden theils auf dem Versuchsfelde der Biologischen Abtheilung in Dahlem, theils auf fünf Kgl. Preussischen Oberförstereien, welche das Kgl. Pr. Landwirthschafts-Ministerium zu den Versuchen zur Verfügung gestellt hatte, ausgeführt. Diese Oberförstereien waren Köpenick (Herr Forstmeister Kottmeier, Förster Berg), Woltersdorf bei Trebbin (Herr Forstmeister Albert, Förster Klietz, neuerdings Förster Wolf) Hangelsberg (Herr Forstmeister von Gutstedt) Neubrück-Spree (Herr Forstmeister Schöpfer), Reppen (Herr Forstmeister Voss).

Die Versuche bestätigten da, wo Schütte an zwei- und mehrjährigen Pflanzen auftrat, die günstigen vorjährigen Bespritzungsresultate. Bei einjährigen Saaten in Erkner, Woltersdorf und Dahlem war die Schütte nicht merklich aufgetreten. Der Zusatz von Harzseife zur Kupferkalkbrühe hatte die Haftbarkeit an den glatten Nadeln der Jährlinge nicht genügend erhöht.

Die Versuche mit einprozentiger Bordelaiserbrühe, welche in Neubrück (Spree) zur Ausführung kamen, zeigten, dass auch mit dieser Brühe ein genügender Erfolg erzielt werden kann. Es erscheint mir richtiger, zweimal mit einer einprozentigen Brühe als wie einmal mit einer zweiprozentigen Brühe zu spritzen[1]).

In Neubrück waren zwischen den Saatreihen ziemlich breite Rücken mit Anflugkiefern. Letztere schütteten in den nicht bespritzten Theilen etwas weniger wie die Saatkiefern in den Reihen.

In den gespritzen Reihen der Kultur war das Bild umgekehrt. Die gespritzten Kiefern in den Reihen erschienen grün und nur wenig gebräunt, während die nicht gespritzten Anflugkiefern auf den Bänken dagegen braun aussahen und schütteten.

---

3. Bemerkungen über die Wirkungsweise der Bordelaiser Brühe.

Noch vor dem Erscheinen meiner „Studien über die Schüttekrankheit der Kiefer“ im vorigen Hefte dieses Bandes unserer Arbeiten aus der Biologischen Abtheilung für Land- und Forstwirthschaft wurden neuere Mittheilungen über die Schütte auf der Versammlung des deutschen Forstvereines zu Wiesbaden im Sept. 1900 gemacht. Dieselben sind durch den Versammlungsbericht im Winter 1900/1901 veröffentlicht. Es waren Mittheilungen von Herrn Oberforstrath Dr. Fürst (Aschaffenburg), der besonders betonte, dass die Bordelaiser Brühe die weitaus besten Resultate der bayerischen Versuche ergeben habe und dass die Menge der Kupfersalze von der grössten Bedeutung für den Erfolg der Bespritzung sei. Ferner sprach Herr Forstmeister Dr. Kienitz (Chorin) darüber, dass der August der günstigste Monat für die Bespritzungen wäre, ein Spritzen im Juni und Oktober nichts nütze, während vom Juli und September einige günstige Erfahrungen vorlägen. Ein einmaliges Spritzen im August reiche für zweijährige Kiefern vollkommen aus.

[1]) Vergl. Flugblatt Nr. 8 des Verf. über die Kiefernschütte und ihre Bekämpfung. Verl. von Springer und Parey. Berlin 1901.



Kienitz weist noch auf die Unwirksamkeit der Bespritzung bei einjährigen Kiefern hin und schliesst hieraus, dass bei diesen ein Pilz als Schütteerreger nicht vorhanden sei oder doch gegenüber klimatischen und anderen Einflüsse keine erhebliche Rolle spiele. —

Ich habe unterdessen (S. 39) den Grund in der Verschiedenheit des Spritzerfolges bei den Jährlingen gegenüber zwei- und mehrjährigen Kiefern in der geringen Benetzbarkeit der jungen Nadeln nachzuweisen gesucht.

Einen dritten Vortrag über dieses Thema hielt Herr Oberförster Emmelhainz (Hahnstätten). Seine umfangreichen Bespritzungsversuche mit Bordelaiser Brühe hatten einen günstigen Erfolg auf ca. 12 ha ergeben, während auf den nicht bespritzten Probeflächen die Schütte eintrat.

Diese Krankheit hatte in den letzten Jahren in der Oberförsterei Hahnstätten eine Zunahme gezeigt, so dass zuletzt fast sämmtliche Kulturen bis zum achten Jahre schütteten.

Im	Jahre	1894	schütteten	0,2	ha
„	„	1895	„	0,4	„
„	„	1896	„	2,1	„
„	„	1897	„	5,3	„
„	„	1898	„	8,9	„
„	„	1899	„	12,8	„

In der Regel wurde die Nadelverfärbung erst im Januar, im Jahre 1899 aber schon im November bemerkt.

Infolge eines Versuches, die Nadelverfärbung der nicht gespritzten Kiefern gegenüber gespritzten Kiefern vorzeitig herbeizuführen, hatte Herr Oberförster Emmelhainz Veranlassung genommen Material, an den nunmehr verstorbenen Geh. Reg. Rath Prof. N. J. C. Müller zur Untersuchung zu senden. Dieser fand in den Nadeln kein Pilzmycel und führte die Flecke der bespritzten wie der nicht bespritzten Nadeln auf Insektenstiche zurück. Er liess die Möglichkeit offen, dass die Nadelverfärbung (die Schütte) in diesem Falle auf eine Insektenbeschädigung zurückgeführt werden könne.

Darnach hatte es den Anschein, dass die Bespritzungen der jungen Kiefern in der Oberförsterei Hahnstätten sich wirksam erwiesen haben — obwohl der Schüttepilz gar nicht vorhanden gewesen sei. —

In einer Korrespondenz des Herrn Oberförster Emmelhainz mit Herrn Landesökonomierath Göthe in Geisenheim theilte letzterer mit, dass mit Kupferkalkbrühe bespritzte pilzfreie Obstbäume, Reben und Kartoffeln im Herbst länger die dunkelgrüne Färbung der Blätter behielten und dass diese in Folge dessen länger arbeitsfähig blieben. Bei Reben äussere sich das in einer besseren Reife des Holzes und der Traube; man neige in neuster Zeit zu der Ansicht, dass der dünne Ueberzug dem Blatte einen gewissen Schutz biete, wie solcher auch bei Frühfrüchten deutlich wahrnehmbar hervortrete. Herr Oberförster Emmelhainz folgerte demnach ganz richtig, dass die Wirkung der Kupfermittel auf gesunden pilzfreien Kiefern in der Bildung

eines Ueberzugs bestehe, welcher die Nadeln vor der Schütteerkrankung schütze, während die nicht gespritzten Nadeln der Schüttekrankheit erliegen müssten. —

Die Ansicht von der schützenden Wirkung des Ueberzuges vor der Verdunstung und Vertrocknung der Nadeln schien mir besonders deshalb nicht haltbar, weil der Ueberzug zur kritischen Zeit auf den Nadeln gar nicht mehr vorhanden ist, weil die Schütteflecke mit Mycel in den getödteten Partien schon im Oktober zu finden sind, während die Schütte erst im Frühling eintritt und weil auch Bespritzungen mit Kupfersoda trotz des geringeren Ueberzuges eine ähnliche Wirkung wie die einen starken, lange sichtbaren blauweissen Ueberzug bildende alkalische Bordelaiser Brühe zeigte, weil ferner die späten Bespritzungen (Oktober) weder in Preussen noch in Bayern Erfolg hatten.

Der erste Grund allein aber genügte zur Ueberzeugung, dass ein Schutz des Ueberzuges gegen gesteigerte Verdunstung (oder gar Erwärmung) nicht in Frage kommen könne.

In Folge dessen wandte ich mich an Herrn Oberförster Emmelhainz mit der Bitte um Material seiner Versuchspflanzen zur mikroskopischen Untersuchung. Herr Oberförster Emmelhainz kam meiner Bitte mit dem grössten Entgegenkommen und in liberalster Weise nach und versah mich mit reichlichem Materiale und der Erlaubniss die Resultate der Untersuchung veröffentlichen zu dürfen.

Die Untersuchung ergab nun in allen den zahlreichen Proben, dass die gebräunten Schüttenadeln und die grünen Nadeln mit typischen braunen Schütteflecken auch das gesuchte Pilzmycel nachweisen liessen. Die schüttekranken Nadeln unterschieden sich demnach in nichts von schüttekranken Nadeln aus anderen Gegenden.

Viele Proben enthielten Nadeln, auf denen bereits die Pykniden und ältere Nadeln, welche die Apothecien des Lophodermium Pinastri trugen. Gefleckte Nadeln der eingesendeten Pflanzen entwickelten solche Apothecien bei mir auf feuchten Sphagnumpolstern.

Es zeigte sich aber auch, dass viele Nadeln Flecke hatten, welche von Harzaustritt glänzend waren und eine etwas verdickte Nadelstelle bildeten. Diese Flecke, welche anfangs gelb, später erst bräunlich erscheinen, dürften auf den Stich eines Insektes zurückzuführen sein. Ich beschrieb sie S. 141 („Die Goldfleckigkeit der Kiefernnadeln"). Sie enthalten kein Mycel und dürften es wahrscheinlich gewesen sein, welche Prof. Müller untersuchte. Hiernach ist im Einverständnisse mit Herrn Oberförster Emmelhainz dieser Fall von Schütteerkrankung richtig gestellt und kann gegen die Annahme des parasitären Charakters der Schüttekrankheit nicht mehr angeführt werden.

Würde sich aber die Abwesenheit von Pilzmycel in den braunen Nadelflecken bestätigt haben, so würde ich immer noch mehr geneigt gewesen sein, die günstige Wirkung auf die Benadelung im Sinne von Rumm[1]) in einem Einfluss des Kupfers

[1]) Rumm fand, dass die Bespritzung mit Kupfermitteln eine Vermehrung des Chlorophylls bewirke und dass die bespritzten und grüner gewordenen Blätter weniger stark transpiriren, wenn auch der Ueberzug längst abgewaschen ist. Er führt die Verminderung der Transpiration direkt auf eine Kupferwirkung zurück. Läge eine andersartige Schutzwirkung vor, so müsste



auf die Nadeln zur Vegetationszeit zu suchen wie in dem mechanischen Schutze eines hellen und dichten Ueberzuges gegen Erwärmung und Verdunstung, weil dieser Ueberzug zur kritischen Zeit im Winter und Frühjahr eben thatsächlich nicht mehr vorhanden ist und somit auch nicht wirken kann.

Bei der von Göthe angenommenen Wirkung eines Ueberzuges junger Blätter gegen Frühfröste ist der Ueberzug wenigstens noch vorhanden.

Nachdem sich die Abwesenheit von Pilzmycel in den Nadelflecken nicht bestätigte, bleibt kein Grund, an der fungiciden Wirkung des Kupfers und der Behinderung der Keimung von anfliegenden Sporen des Schüttepilzes durch die aufgespritzte Bordelaiser Brühe zu zweifeln.

Insbesondere bleibt die Zweckmässigkeit der Bespritzungen mit Kupfermitteln gegen die Kiefernschütte bestehen.

---

sie allerdings auch durch eine Bespritzung mit feinflockig hergestelltem kohlensauerem Kalke, gelöschtem Kalke oder mit Gips im Herbste oder Winter erreicht werden. Dagegen aber spricht eben der Misserfolg der Spätherbstbespritzungen.

Eine günstige Beeinflussung der Kiefernnadeln an sich durch Bespritzen mit Kupfermitteln oder auch mit Beigabe von Eisen, wie Aderhold will, ist wohl anzunehmen, doch wird sie auch von den genannten Autoren nur neben der fungiciden Wirkung der Bespritzungen mit Kupfermitteln angenommen.

Kleinere Mittheilungen und Notizen.

Von

Dr. Carl Freiherr von Tubeuf, Kaiserl. Regierungsrath.

I. Weitere Einrichtungen auf dem Versuchsfelde der Biologischen Abtheilung in Dahlem.

Im ersten Hefte dieses Bandes (S. 161) habe ich eine Beschreibung des in Dahlem errichteten Infektionsglashauses sowie des provisorischen Laboratoriumsgebäudes gegeben. Das erstere hat unterdessen eine Anlage zur Berieselung mit Leitungswasser über das Dach erhalten. Diese Einrichtung bezweckt durch die tiefe Temperatur des Wassers und die durch seine Verdunstung erzielte Temperaturerniedrigung zur Kühlerhaltung der Zellen beizutragen. Die Bespülung findet daher besonders an heissen Tagen im Frühling und Sommer statt, damit die Zellen sich nicht allzusehr erwärmen. In diesem Frühjahr wurde ein weiteres Kulturhaus in Betrieb genommen, welches nach dem Prinzip und Muster der an agrikulturchemischen Stationen üblichen Vegetationshäuser gebaut wurde. Es ist noch auf Veranlassung des verstorbenen Geh.-Rath Frank errichtet und hat Aehnlichkeit mit dem auf



den Versuchsfeldern der landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin befindlichen Hause. Es dient lediglich zum Gebrauche während der Vegetationsperiode und wird zur Zeit von verschiedenen Herren der Abtheilung, hauptsächlich aber von Herrn Reg.-Rath Hiltner benützt.

Das Vegetationshaus besteht aus einem sehr geräumigen Glashause und einem ebensogrossen Gitterhause. Beide sind durch drei grosse Flügelthüren verbunden. Sechs Schienenstränge durchziehen den Betonboden der zwei Häuser und ermöglichen es, dass die Wagen mit den Vegetationsgefässen leicht und ruhig heraus- und hereingeschoben werden können. Da sich das Glashaus bei Sonnenschein sehr stark erwärmt, sollen die Wagen mit den Pflanzen nur bei Nacht und während der Niederschläge geborgen werden. Das Gitter ist so fein und hoch, dass eine Schädigung der Pflanzen durch Lichtmangel nicht zu befürchten ist. Der Gitterschutz, der auch unter den Lüftungsfenstern im Glashause angebracht ist, richtet sich gegen Vögel, Katzen, Ratten u. s. w.; er besteht aber nicht gegen Käfer,

Raupen, Schmetterlinge. Er schützt auch nicht gegen Exkremente von Vögeln, die sich etwa auf dem Gitter niedergelassen haben und vor allem nicht gegen den Staub und seine Bestandtheile, die, vom Winde getragen, hereinfliegen.

An das Vegetationshaus ist ein Vorraum mit massiven Mauern auf der Nordseite angebaut. Derselbe ist als heizbares Zimmer zu allerlei vorbereitenden Arbeiten eingerichtet. Das feste Dach greift auch noch über einen Theil des Vegetationshauses, der gleichem Zwecke dient, über.

Die Maasse sind folgende:

Länge des Glashauses samt Vorhaus	22	m
„ „ Drahthauses	16,50	„
„ „ Vorzimmers	3	„
Breite „ Gebäudes	8	„
Höhe der Stehwand vom Boden bis zum Dachanfang	2,8	„
„ „ „ „ „ „ „ Giebel	4,8	„

Die gemauerte Stehwand, auf welcher die Glaswand ruht, hat etwa 1 m Höhe. Das Gitterhaus besitzt eine solche massive Stehwand über der Erde nicht. Auf jedem der sechs Schienenstränge, welche als Hohlschienen nicht über die Bodenfläche emporragen, laufen vier Wagen; die Wagen des einen Aussenstranges sind niedriger wie die anderen und für grosse und schwere Gefässe bestimmt. Das Gitterdach des Drahthauses ist fast flach. Im Dache des Glashauses und an den Seitenwänden befinden sich Fensterklappen. Sollten dieselben zur Ventilation nicht genügen, so können Fenster in die massive Hauswand eingesetzt werden, da der Giebelraum des massiven Theiles nach unten abgedeckt und nach dem Glashause zu offen gelassen ist.

Ebenso lassen sich noch in den Seitenwänden Lüftungsanlagen herstellen.

Dieses Haus dient wie die anderen Häuser auch dazu, Erfahrungen über die Anlage selbst zu sammeln. Es werden eventuell auch Versuche mit einer Beschattung des Glasdaches durch Matten oder Kalkanstrich oder auch mit einer Berieselung gemacht werden können.

Zweckmässiger würde mir ein Haus erscheinen, bei welchem die Pflanzen ihren Platz nicht wechselten und bei dem es möglich wäre, in Nothfällen schnell ein schützendes Dach herzustellen. Dies könnte durch Auflegen von Oelpapierrahmen, Ueberspannen von Segeltuch oder eine Konstruktion vertikal und horizontal verstellbarer Rahmen mit Glas, Leinwand oder Oelpapier ermöglicht werden.

Geplant ist der Bau eines solchen Hauses. Vielleicht wird dabei ein ständiges, sehr hohes Dach bei Giebellüftung und freien Seiten entsprechende Dienste leisten.

Ueber ein kleines, mit Oelpapierrahmen bedeckbares Häuschen und andere noch im Bau begriffene Einrichtungen werden vielleicht die Herrn Kollegen gelegentlich berichten.

---

2. Wiederholung der Infektion mit Aecidium strobilinum auf Prunus Padus.

Im vorigen Jahre hatte ich erst am 25. Mai mit den eben zu stäuben beginnenden Aecidien-Sporen der überwinterten Fichtenzapfen die Infektionen auf Prunus Padus ausgeführt. Die Uredosporen traten 4 Wochen später auf, wenigstens waren sie nicht früher beobachtet worden. In diesem Jahre stäubten die Sporen schon etwa am 22. April aus. Infektionen auf Blättern abgeschnittener Zweige im Zimmer und auf Pflanzen im Gewächshause zeigten schon am 1. Mai Erfolg. Auf den jungen Blättern sah man auch einige Aecidien-Sporen mit Keimschläuchen.

Die Infektionen sind im vorigen Jahre auch von E. Fischer in Bern mit dem gleichen Erfolge ausgeführt worden. Auf Prunus serotina hatte ich keinen Infektions-Erfolg.

Anderseits führte ich mit den Sporidien (der Teleutosporen) der Melampsora oder Thecopsora Padi am 10. Mai Infektionen auf die frischen Maitriebe kleiner Fichten im Gewächshause wie in die weiblichen Blüthen von Picea alba aus, ferner auf junge Fichten-Maitriebe mit den frisch entwickelten Uredosporen der Thecopsora. Letzteres geschah so, dass ich Zweige von Prunus Padus mit Blättern, deren Unterseite von Uredolagern dicht bedeckt waren, in den Topf mit jungen Fichten steckte. Die Prunus Padus-Zweige bewurzelten sich dabei und produzirten viele Wochen lang Uredosporen.

Klebahn hatte bekanntlich nach einer Infektion junger Fichtentriebe mit den Teleutosporen der Thecopsora Padi einen süsslichen Geruch an den Fichtentrieben wahrgenommen, wie ihn Rostpilzspermogonien ausströmen. Dieser Geruch führte Klebahn zu dem Ver-

dachte, dass die Thecopsora Padi nicht zu einer der anderen von ihm infizirten Versuchspflanzen, sondern zur Fichte gehöre.

Klebahn sah dann Nadeln und Zweige der infizirten Fichte absterben. In dem abgestorbenen Rindengewebe fand er ein im Wesentlichen intercellulares Mycel mit haustorienartigen Fäden in den Zellen. Nach seinem Aussehen lag, wie Klebahn sagt, kein Grund vor, daran zu zweifeln, dass es ein Rostpilzmycel und die Folge der Aussaatversuche sei.

Spermogonien wurden aber auch bei der mikroskopischen Untersuchung nicht gefunden.

Die Richtigkeit dieses überaus interessanten Falles, dass ein zapfenbewohnender Pilz die Fähigkeit habe, junge Zweige zu befallen und zu tödten, schien noch wahrscheinlicher als es mir gelang, mit den Sporen des zapfenbewohnenden Aecidium strobilinum die Uredoform der Thecopsora auf Prunus Padus zu erzeugen und den Zusammenhang der beiden Formen dadurch nachzuweisen.

Es schien mir aber doch nothwendig, auch die Klebahn'schen Versuche nachzuprüfen, denn es war mir von Anfang an auffällig, warum dieses Zweigabsterben nicht in der Natur beobachtet wird.

Meine Infektionen hatten auch den gewünschten Effekt. Die jungen, infizirten Fichten bekamen ganz den von Klebahn beschriebenen süsslichen Geruch. Die in der Anzuchtszelle für gesunde Pflanzen stehenden Kontrollpflanzen strömten aber zu meinem Erstaunen einen ähnlichen Geruch aus[1]).

Ich zweifelte daher schon an dem Infektionserfolge. Nach einiger Zeit aber zeigten mehrere der zweijährigen Fichten verdickte, gebräunte Rinde; dieselbe stellte eine Hypertrophie des ganzen Sprosses auf einer Länge von $^1/_2$—2 cm dar. Die Rinde zeigte Längsrisse und an einer Stelle hatten sich Anfang Juli drei wohlentwickelte Aecidien des Aecidium strobilinum gebildet.

Durch diesen Infektionserfolg mit Teleutosporensporidien auf Fichtenzweige sind die Versuche Klebahn's glänzend bestätigt und erweitert. Dies Aecidium strobilinum kann also unter Umständen auch auf Laubzweigen gebildet werden. Ich erinnere mich erkrankter Fichtenzweigspitzen aus Nieder-Bayern, deren Rinde sich löste, ohne dass die Ursache ersichtlich war. Man vermuthete nur Blitzwirkung, da sie sich am Gipfel einer vom Blitz gefällten Fichte fanden. Möglicherweise gehörten sie zu unserem Falle. Wenn in der Natur die Infektion von Laubsprossen seltener sein sollte, würde das auf eine kurze Infektionszeit durch die Sporidien der Teleutosporen hinweisen. Die weiblichen Blüthen der Fichte entstehen am Gipfel der Bäume nur am Ende der vorjährigen Zweige, zu einer Zeit, in der die neuen Zweige sich wohl noch nicht in einem infizirbarem Zustande befinden.

Die Aecidien aber entwickeln sich vielleicht nur bei grösserer Feuchtigkeit, da sie normaler Weise ja im geschlossenen Zapfen erwachsen. Auf jeden Fall verdient die Erscheinung weitere Beobachtung in der Natur.

Die Uredosporen, die sich leicht auf den Blättern von Prunus Padus verbreiten, vermögen nicht in die Fichtenrinde einzudringen.

---

3. Mykorhiza an Pinus Pinaster.

In einem Artikel „Mykorhiza-Formen“ hat Frank[2]) eine Mykorhiza von Pinus Pinaster vom Kap beschrieben, welche er von Herrn Dr. Marloth mit Wurzeln anderer Pflanzen erhalten hatte. Die Wurzeln waren von zahllosen Nebenwurzeln besetzt, welche so gleichlang, gleichdick und so fein waren, dass sie den Eindruck von Wurzelhaaren machten. Sie hatten nur einen aus wenigen Elementen bestehenden Fibrovasalstrang und eine Epidermis aus sehr lang gestreckten Zellen. Diese Nebenwurzeln trugen einen nur äusserlich anliegenden Pilzmantel. Die Pilzfäden drangen nicht zwischen die Zellen ein. Auch die Tragwurzel, welche die gewöhnliche Stärke einer Coniferen-Wurzel hatte, war verpilzt. Es lag demnach ein Fall vor (ähnlich jenem bei einer Buchenmykorhiza, deren Pilzfäden wie Wurzelhaare ausstrahlten), dass eine Mykorhiza mit seitlichen Organen ausgestattet ist, welche nach Ansehen, Stellung und Funktion die Wurzelhaare zu vertreten schienen, dass aber dieselben hier nicht von dem Pilze allein, sondern von beiden Symbionten gebildet würden. An Pinus Pinaster im botan. Garten in Berlin fand sich die Erscheinung damals nicht. Dieser

[1]) Unter den Glasglocken sammelt sich der Geruch und ist beim Abdecken auffälliger als bei frei stehenden Pflanzen.

[2]) Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1887. S. 399. Hierzu Fig. 1 u. 2, Taf. XIX.

Befund war ein höchst merkwürdiger, denn es hatte ein Fall vorgelegen, dass eine Pflanze nur in bestimmten Fällen und zwar bei der Symbiose mit einem Pilze Nebenwurzeln bildet, wie sie sonst bei Coniferen unbekannt sind; dass sie ferner eine zweite Mykorhizenform bildet, bei welcher die verpilzten Wurzeln die normale Struktur und Form behalten, die von den Coniferenmykorhizen bekannt ist.

Es wurde die beschriebene merkwürdige Erscheinung ein zweites Mal nicht gefunden.

In einem Saatbeete von Pinus Pinaster, welche ich auf dem Versuchsfelde in Dahlem kultivirte, fand ich viele Pflanzen unverpilzt, andere dagegen mit einzelnen zu ganzen Korallenketten von Mykorhizen verbildeten Wurzeln. Die Mykorhizen trugen einen weissen Mycelüberzug, wo sie in die mistreiche, gedüngte Erdschicht liefen. Es fand sich aber nirgends die Bildung jener seltsamen Nebenwurzeln. Es war daher natürlich, das in der Sammlung befindliche Kapstädter Originalmaterial einmal nachzuuntersuchen. Dabei stellte es sich heraus, dass die Tragwurzel allerdings jene feinen, zum Theil mit Pilzscheide versehenen, zum Theil freien, zum Theil nicht bis zur Spitze verpilzten Nebenwurzeln trug, dass sie selbst aber nicht zu Pinus Pinaster gehörte. Es war eine Laubholzwurzel mit allen Organen des Holzes eines Laubbaumes (grosse Tüpfelgefässe, Sklerenchymfasern, Längsparenchym, parenchymatische Markstrahlen u. s. w.). Es lag hier offenbar eine Verwechselung der Etikette vor. Wo diese verwechselt wurde, ist nicht mehr festzustellen. Die angenommene Fähigkeit von Pinus Pinaster, ganz abnorme, wurzelhaarähnliche Nebenwurzeln in Symbiose mit einem fremden Mykorhizenpilz bilden zu können, ist daher in der Litteratur nicht weiter fortzuführen.

---

4. Anwendbarkeit von Kupfermitteln gegen Pflanzenkrankheiten.

Bei Laien findet man die Ansicht, dass die Bespritzungen mit Kupferkalk- oder Kupfersodabrühe gegen alle Pilzkrankheiten der Pflanzen, mit Ausnahme der echten Mehlthauarten, die durch das sogenannte Schwefeln bekämpft werden, helfe.

Insbesondere wird von Interessenten der Bezug von Kupferpräparaten und ihre Anwendung gegen alle möglichen Pflanzenkrankheiten empfohlen, ohne dass ihre Wirksamkeit gegen dieselben durch Versuche erprobt worden wäre.

Es gibt nun aber keine Universalmittel. Wie Eisenvitriol, welches gegen Hederich und einige andere Unkräuter erfolgreich angewendet wird, nicht alle Unkräuter vertilgt, so kann man auch nicht die Bespritzung von Kupfermitteln von vorneherein gegen alle Pilzkrankheiten der Pflanzen empfehlen.

Es ist vielmehr nöthig, die Wirksamkeit bei jeder einzelnen Pflanzenkrankheit erst durch Versuche nachzuweisen.

Bisher hatte man einen durchschlagenden Erfolg bei der Bekämpfung des Fusicladiums der Obstbäume, der Peronospora des Weinstockes, der Schüttekrankheit der Kiefer, der Kräuselkrankheit am Pfirsich und einiger anderer Krankheiten erzielt und wendet die Bespritzung besonders mit Bordelaiser Brühe gegen die genannten Krankheiten im grossen, praktischen Betriebe an. Infolge übertriebener Anpreisungen von Kupfermitteln werden dieselben in der Praxis aber gegen manche andere Krankheit — mit Misserfolg — angewendet.

So erhielt die Biologische Abtheilung kürzlich einen Bericht aus einer Stralsunder Baumschule, in dem mitgetheilt wurde, dass die Ernte mehrerer Morgen Johannisbeeren durch den Befall von Aecidium Grossulariae vernichtet wurde und dass der Ertrag an Stachelbeeren enorm vermindert worden sei.

Die Anlage war bereits zur Blüthezeit der Johannisbeeren intensiv, sogar dreimal hintereinander gespritzt worden und zwar mit einer 2 %igen Bordelaiser Brühe.

Im Vorjahre war nicht nur gespritzt worden, sondern man pflückte auch die erkrankten Früchte und Blätter ab und verbrannte sie. Trotzdem hatte sich die Krankheit in der oben angegebenen Weise ausgedehnt.

Gegen einen anderen Pilz von Ribes können Kupfermittel zunächst ebenfalls nicht empfohlen werden. Es handelt sich um das Cronartium ribicolum. Dasselbe verdankt seine Entstehung bekanntlich den Aecidiensporen von Peridermium Strobi, dem Weymouthskiefernblasenroste. Es pflanzt sich in der Uredoform während des Sommers von Ribesblatt zu Ribesblatt fort. Hierdurch wird die Krankheit besonders verbreitet[1]).

---

[1]) Vergl. Flugblatt Nr. 5 und die Plakattafel über dem Blasenrost der Weymouthskiefer, Verl. v. J. Springer u. P. Parey, Berlin.



Wenn in einem neueren „Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten"[1]) gelehrt wird, dass diesem Pilze die Aecidien fehlen und die Uredosporen in Säcken auf der Weymouthskiefer gebildet werden, so widerspricht das unserer Kenntniss von diesen mykologischen Dingen. —

Da ich eine Gruppe verschiedener Ribesarten im Garten mit den Aecidiensporen infizirte, erhielt ich eine Fülle von Uredolagern auf den Blättern, die sich nun weiter verbreiteten.

Dies gab mir Gelegenheit, die Wirksamkeit der Bordelaiser Brühe selbst zu prüfen.

In der sogenannten gesunden Zelle des Infektionshauses waren zahlreiche Ribespflanzen in Töpfen gezogen. Diese gesunden Pflanzen wurden in die Gruppe gebracht, nachdem ihre Blätter sorgfältig und lückenlos mit einem Kupferkalküberzug versehen worden waren.

Die am 31. Mai in die Gruppe eingestellten Pflanzen zeigten am 20. Juni zahlreiche gelbe Uredohäufchen auf der Blattunterseite.

Ich lasse es dahingestellt, ob die Infektion etwa von der Unterseite erfolgen kann — ein einzelner Versuch, umgekehrte Ribespflanzen auf der Blattunterseite mit Uredosporen zu infiziren, gelang nicht — das praktische Ergebniss ist jedenfalls das, dass trotz des Kupferkalküberzuges eine Infektion eintrat.

Dieser Versuch fordert daher auf, bei jeder Pilzkrankheit, bei der theoretisch die Möglichkeit einer Hilfe durch Kupfermittel besteht und bei der nicht von vorneherein praktische Gründe gegen eine solche Bekämpfungsart sprechen, die angenommene Wirksamkeit erst durch Versuche zu erproben.

---

5. Infektionen mit Aecidium elatinum, dem Pilze des Tannenhexenbesens.

De Bary[2]) wies in seinem grundlegenden Aufsatze über Krebs und Hexenbesen der Tanne darauf hin, dass die Kenntniss der vollständigen Lebensgeschichte des Krebs und Hexenbesen verursachenden Aecidium elatinum fehle. Er fand, dass die Aecidien-Sporen auf dem Objektträger zwar Keimschläuche bilden, dass diese aber bald wieder zu Grunde gingen. Auf Blättern und Zweigen der Tannen sah er sie nie in die Epidermiszellen oder in die Spaltöffnungen eindringen. Junge Tannenbäumchen, auf welchen er die Sporen zur Keimung brachte, zeigten auch bei mehrjähriger Kultur nie die Entwickelung neuer Aecidien.

„Auf diese negativen Resultate, sagt de Bary l. c. S. 263, wäre wenig Werth zu legen, wenn sie nicht mit anderweitigen positiven Thatsachen in Uebereinstimmung ständen." „Nun wissen wir aber, dass alle genauer bekannten Aecidien, deren Sporen nicht ein sporidienbildendes Promycelium, sondern gleich dem Aecid. elatinum Keimschläuche treiben, Glieder eines Kreises alternirender Formen sind, dass ihre Keimschläuche in die Stomata der geeigneten Nährpflanzen eintreten, um in dieser Uredo- und Teleutosporenlager oder letztere allein zu bilden. Wir wissen ferner, dass eine Anzahl von Uredineenspecies heteröcisch oder metöcisch ist, d. h. zur Ausbildung der verschiedenen Glieder ihrer Formenreihe den Wirth wechseln muss. So lange nicht das Gegegentheil erwiesen ist, muss angenommen werden, die Keimschläuche des Aecid. elatinum dringen in die Spaltöffnungen der Nährpflanze ein und entwickeln in dieser Teleutosporen mit oder ohne Uredo. Und da auf der Weisstanne keine Uredineen-Teleutosporen vorkommen, muss ferner angenommen werden, dass Aecid. elatinum dem Formenkreise einer metöcischen Art angehört. Ob diese Annahme richtig, und welches der Wirth ist, den jene ausser der Weisstanne heimsucht, müssen fernere Untersuchungen entscheiden, die meinigen haben darüber bis jetzt keinen Aufschluss gegeben". —

Diese Ausführungen de Bary's sind bis heute richtig geblieben, aber die Untersuchungen aller Forscher, welche sich späterhin mit derselben Frage beschäftigten, haben bis vor kurzem keinen Aufschluss gegeben.

Ausführliche Kapitel widmen sowohl Weise[3]) wie Heck[4]) der Frage, ob die Hexenbesensporen direkt wieder auf Weisstannen keimen und eindringen könnten und ob die den Hexenbesen erzeugenden Sporen — mochten es nun Aecidien-Sporen oder aber Sporidien von Teleutosporen sein — in die Blätterknospen und unverletzte Rinde junger Triebe oder nur an Wundstellen eindringen.

---

[1]) Kurzgefasstes Lehrbuch der Krankheiten und Beschädigungen unserer Kulturgewächse. Ein Leitfaden zum Unterricht für Schulen sowie zur Selbstbelehrung, von Prof. Dr. J. E. Weiss. Stuttgart. 1901.

[2]) Ueber den Krebs und die Hexenbesen der Weisstanne. Botan. Ztg. 1867, S. 257.

[3]) Zur Kenntniss des Weisstannenkrebses, von Oberforstmeister Weise, Mündener Forstl. Hefte, 1892. Springer, Berlin.

[4]) Der Weisstannenkrebs, von Oberförster Dr. Heck 1894. Springer, Berlin.

De Bary und Heck erzielten durch Bestäuben junger Weisstannenpflanzen mit Aecidiensporen an unverletzten Trieben und letzterer auch an künstlichen Wunden keinen Erfolg.

Diese Versuche deuteten an, dass die Infektion der Weisstanne nicht durch Aecidiosporen erfolge.

Bekannt ist ausserdem das Eindringen in Wundstellen von keiner Uredinee. Es war daher bestimmt anzunehmen, dass die Keimschläuche in die unverletzte Oberhaut eindringen müssten und dass eine Teleutosporenform auf einer zweiten Wirthspflanze zu suchen sei.

Merkwürdiger Weise wurden aber nur sehr wenige exakte Versuche zur Lösung dieser Frage ausgeführt. Man ging vielmehr von der Ansicht aus, dass die fragliche teleutosporentragende Pflanze in Masse in den hexenbesenreichen Waldungen vorhanden sein und dass sie auch in auffälliger Weise die gesuchte Teleutosporenform zeigen müsse.

Zunächst wurde über eine Infektion mit allerdings zweifelhaftem Erfolge, d. h. einem Erfolge, der vom Autor selbst als nicht zuverlässig betrachtet wurde, berichtet. Wettstein erhielt nämlich nach brieflichen Mittheilungen an Klebahn[1]) auf: Campanula pusilla, persicifolia, rapunculoides, punctata Coleosporien, nachdem er die Campanulapflanzen mit den Aecidiensporen des Hexenbesens besäet hatte. Die Infektion war aber im Freien ausgeführt und daher nicht zuverlässig.

Dann erhielt Klebahn[2]), dem die Infektion auf Campanula nicht gelang, einen Erfolg bei der Infektion auf Sorbus Aucuparia (Ochropsora Sorbi). Klebahn[3]) sagt: „In meinem Berichte vom Jahre 1893 konnte ich eine Reihe von Versuchen mittheilen, aus denen mit Sicherheit nur das eine hervorzugehen schien, dass eine Vermuthung R. v. Wettstein's in Bezug auf den Zusammenhang mit einem auf Campanula Arten lebenden Coleosporium sich nicht bestätigte."

Bezüglich der Ochropsora Sorbi, die auch in Gegenden vorkommt, wo Weisstannen fehlen, sagt Klebahn, dass das Resultat seines Versuches nicht entscheidend sei, da eine vorhergegangene spontane Infektion und eine Infektion durch Peridermium Pini nicht ausgeschlossen seien und da die Wiederholung des Versuches einen Erfolg nicht mehr ergab. — Somit blieb die Frage nach der Teleutosporenform und der sie tragenden Wirthspflanze immer noch eine offene.

Im folgenden Jahre hatte Klebahn keinen Infektionserfolg auf Sorbus Arten.

Er sagt dann[4]): „Ich würde nach diesen Versuchen den vermutheten Zusammenhang zwischen Aecidium elatinum und Ochropsora Sorbi für nicht vorhanden erklären, wenn ich irgend eine Ursache anzugeben wüsste, aus der die im vorigen Jahre auf Sorbus Aucuparia erzielte zweifellose und nicht spärliche Infektion entstanden sein könnte. Der Zusammenhang desselben mit der Aussaat von Peridermium Pini ist sehr unwahrscheinlich; auch brachte dieses Jahr die Aussaat des Materiales des P. Pini vom gleichen Fundort wie im vorigen Jahre keinen Erfolg. Andere Aecidien, die mit Ochropsora Sorbi im Zusammenhang stehen könnten, habe ich im vorigen Jahre nicht in der Hand gehabt. Eine spontane Entstehung des Pilzes ist ausgeschlossen, weil er in Norddeutschland nicht vorkommt. Die einzige, mir augenblicklich zulässig erscheinende Erklärung bietet der Umstand, dass das Material vom 18. Juni, das einzige brauchbare unter dem verwendeten, von einem anderen Standorte stammt wie das vorjährige; es könnte hier ein ähnliches Verhalten vorliegen, wie wir es von den Peridermium-Arten P. Cornui und P. Pini kennen. Aus diesem Grunde scheint es mir doch wünschenswerth, noch weitere Versuche in der angegebenen Richtung auszuführen, und ich hoffe die Angelegenheit im nächsten Sommer weiter verfolgen zu können —."

Mit Rücksicht auf diese auch von mir schon ins Auge gefasste Möglichkeit, dass beim Hexenbesen der Weisstanne auch spezialisirte Arten existiren könnten, habe ich Hexenbesen aus verschiedenen Gegenden — aus dem württembergischen Schwarzwalde [durch die Güte des Herrn Oberförster Dr. Heck], aus den Voralpen [von Herrn Oberleutnant von Tubeuf (Kohlgrub), Herrn Forstmeister Bartholomä (Ruhpolding) und Herrn Dr. Steinbeis (Brannenburg)], aus dem bayerischen Walde [von den Herrn Forstmeister Jungleib und Schneeberger (Bischoffsreut)] — kommen lassen und die Infektionen in fünf Isolirzellen des Infektionshauses ausgeführt. Ich bekam aber in keinem Falle der in

---

[1]) Kulturvers. mit heteröcischen Uredineen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. II, S. 5. (Vergl. auch Sitzber. d. kk. zool.-bot. Ges. zu Wien XL. p. 44, wo Wettstein selbst über die Vers. kurz berichtete.)

[2]) Kulturvers. mit Rostpilzen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXXIV, Heft 3, 1900.

[3]) Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXXIV, Heft 3.

[4]) Jahrb. für wiss. Bot. XXXV, Heft 4.

zwei Jahren mit bestem Sporenmateriale ausgeführten zahlreichen Infektionsversuche einen Erfolg auf irgend einer einheimischen oder fremden Campanula-Art, noch auf Sorbus Aucuparia, noch auf einer anderen Infektionspflanze mit Ausnahme der Gattung Stellaria, wie ich später genauer mittheilen werde. Ich möchte daher auch nicht weiter an spezialisirte Arten beim Tannenhexenbesen glauben.

Auch die zahlreichen Beobachtungen in den Alpen liessen erkennen, dass an Plätzen mit reichlichen Hexenbesen sowohl Campanula wie Sorbus Aucuparia pilzfrei vorkommt. Auffallend war dagegen, dass in den kiefernfreien dichten Tannen- und Fichtenwäldern mit Hexenbesen Coleosporien-tragende Pflanzen (Melampyrum, Euphrasia, Senecio-Arten, Petasites, Adenostyles, Tussilago, Campanula) sich in Massen fanden. Es scheint, dass dieselben von weit her eben doch Infektionsmaterial von Kiefern erhalten und dass zum Theil wohl auch die Coleosporien überwintern und sich ohne Aecidieninfektion erhalten können. Genauere Beobachtungen hierüber wären erwünscht. Mir stehen erst einige wenige zu Gebote[1]). Durch die Infektionsversuche Klebahn's, die ich nachprüfte und durch Zuziehung anderer Pflanzen erweiterte, war festgestellt, dass die Coleosporien nicht in Frage kommen können, der Verdacht richtete sich vielmehr auf die Melampsoreen, von denen einige noch mit unbekannten Aecidien für Coniferen in Betracht kommen.

Ich stellte daher in den Infektionszellen vor allem die meisten Coleosporien- und Melampsoreen-Wirthspflanzen auf.

Klebahn[2]) hatte schon 1899 mit Aecidiensporen der Hexenbesen ohne Erfolg folgende Pflanzen infizirt:

Abies pectinata, Prunus Padus, Vaccinium Vitis Idaea, Vaccinium Myrtillus, Vaccinium uliginosum, Vaccinium Oxycoccus, Pyrola minor, rotundifolia, secunda, Circaea lutetiana, Linum usitatissimum, Stellaria Holostea, Agrimonia Eupatoria, Vincetoxicum off., Hypericum perforatum, Carpinus Betulus, Epilobium roseum, montanum, Spiraea Aruncus.

Ferner schon früher[3]) ebenso mit negativem Erfolge: Campanula rotundifolia, Trachelium, Garganica, Phyteuma spicatum, Jasione montana, Paeonia off., Balsamina hortensis, Petasites albus, Sonchus arvensis, Pulsatilla vulgaris, Pirola minor, Vaccinium Myrtillus, Epilobium angustifolium, Circaea lutetiana.

Meine eigenen Infektionsversuche ergaben folgendes:

Von Herrn Oberförster Dr. Heck, dem Verfasser der monographischen Bearbeitung des Weisstannenkrebses[4]), erhielt das Kaiserl. Gesundheitsamt eine Anzahl junger Weisstannenpflanzen mit Hexenbesen. Ich hatte solche erbeten, weil ich die Infektionen sowohl während des Sommers als in den nächsten Jahren fortsetzen wollte. Die übersendeten Pflanzen wurden in Kübel gesetzt und gediehen alle gut. Die offenbar sehr empfindlichen Hexenbesen starben aber zum Theil im Herbste ab. Bei einer Anzahl Pflanzen erhielten sie sich aber frisch und lebend. Eine ganz kleine, hexenbesentragende Weisstanne hatte ich von Bernau am Chiemsee mitgebracht.

Diese Weisstannen wurden auf dem neuangelegten, sehr windigen und sonnigen Versuchsfelde der biologischen Abtheilung, auf dem damals noch kein Glashaus und kein Laboratoriumsgebäude stand, hinter einen Schuppen gepflanzt und ringsum mit einem dichten Zaune umgeben, so dass die Pflanzen vor Wind geschützt waren. Ueber denselben wurde in etwa $1\frac{1}{2}$ m Höhe ein Mistbeetfenster auf Stangen gelegt, zur Sicherung vor Frost, Hagel und heftigem Regen. Um die Tannen wurde als Infektionsmaterial eine Anzahl Pflanzen eingetopft, welche zur Zeit der Aecidienreife auch noch besonders mit den Sporen (auf ihre in Entwickelung begriffenen Blätter und Zweige) bestäubt wurden.

Ein negativer Erfolg ergab sich auf folgenden Pflanzen:

Tussilago Farfara, Petasites albus, Populus nigra und tremula, Salix Caprea, Betula verrucosa, Epilobium angustifolia und andere, Mercurialis perennis, Vaccinium Vitis Idaea und Myrtillus, Abies pectinata, Pirola uniflora.

Coleosporien erschienen (als scheinbarer Infektionserfolg) auf: Campanula pusilla, dichotoma.

Von dem Uredo derselben wurden infizirt mit Erfolg: Campanula attica und turbinata.

---

[1]) Dass auch Melampsora Vaccinii auf Vacc. Vitis Idaea in den Blättern überwintert, konnte ich mich in diesem Jahre überzeugen.

[2]) Klebahn, Kulturversuche mit Rostpilzen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXXIV, Heft 3.

[3]) Klebahn. Kulturversuche mit heteröcischen Uredineen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. IV. Bd. 1894. S. 7.

[4]) Der Weisstannenkrebs. Von Dr. C. R. Heck, k. Oberförster in Adelberg. Mit 10 Holzschnitten, 11 graph. Darst., 9 Tabellen und 10 Lichtdrucktafeln, Berlin, J. Springer 1894.

Auf dem Versuchsfelde sonst blieben alle (sehr viele Arten vorhanden!) Campanula frei, selbst bis in den spätesten Herbst.

Senecio war dagegen auf dem Versuchsfelde viel mit Coleosporium besetzt. Die spät im Sommer entstandenen Seneciopflanzen überwinterten und behielten Mycel und Uredoanlagen, die im ersten Frühjahr (Mitte März) auf den Senecioblättern zu finden waren. — Da die Möglichkeit einer spontanen Infektion der Campanulapflanzen immerhin bestand, mussten die Versuche wiederholt werden. Dies konnte in dem unterdessen erbauten Infektionshause geschehen. In demselben waren schon im Winter aus Samen die zu infizirenden Pflanzen in besonderen Isolirzellen erzogen. In anderen Zellen wurden die jungen Tannen mit ihren Hexenbesen gehalten. Gegen Frühjahr, Ende März, als die Hexenbesen[1]) anfingen zu treiben, wurde eine besondere Isolirzelle zum Versuch eingerichtet. In derselben standen die Hexenbesentannen und folgende Pflanzen:

Campanula-Arten (zahlreiche einheimische und fremde): Sorbus Aucuparia, Spiraea Aruncus und Filipendula, Abies pectinata, Picea excelsa. Senecio-Arten (besondere Fuchsii und cordatus): Melampyrum silv., Petasites albus und toment., Tussilago Farfara, Adenostyles albifrons, Anemone Pulsatilla, Agrimonia Eupatoria. Epilobium-Arten, Circaea lutetiana, verschiedene Farne, Stellaria media, Salix Caprea, purpurea, Populus tremula und Populus nigra, Vaccinium Myrtillus, Vaccinium Vitis Idaea, Vaccinium uliginosum. Carpinus Betulus, Betula-Arten, Gentiana asclepiadea, Cynanchum vincetox., Mercurialis perennis. Pirola-Arten und einige andere.

Von unserem Gärtner nicht beschafft waren die von mir bestellten verschiedenen Cerastium, Stellaria- und Galium-Arten, welche als Melampsoreen-Wirthe in Betracht kamen und von denen Stellaria Holostea schon von Klebahn — allerdings ohne Erfolg — infizirt worden war. In den Zellen befand sich nur Stellaria media. Sonst waren die Melampsoreen-Wirthe und die in der Tannenregion häufigen Coleosporien-Wirthe beisammen.

Bei den schon oft eingetretenen Ueberraschungen durch Uredineen-Infektionen waren auch Pflanzen mit geringem Verdachte beigezogen worden. (Am einfachsten wäre es ja, stets sämmtliche Teleutosporen-Wirthe heteröcischer Uredineen aufzustellen). Ich erhielt bis Ende Juni gar keinen Infektionserfolg. Es blieben nunmehr fast keine Melampsoreen-Wirthe mehr übrig. Einer derselben aber hatte nach der neuesten Mittheilung (vorgetragen in der Sitzung der deutschen botanischen Gesellschaft am 28. Juni und mir von Dr. Busse erzählt) von E. Fischer zweifellosen Infektionserfolg. Es ist dies Stellaria nemorum. Damit fällt E. Fischer in Bern das Verdienst zu, den Zusammenhang des Aecidiums vom Tannenhexenbesen mit der Melampsorella Cerastii zuerst entdeckt zu haben. In tannenfreien Gegenden (z. B. Mark Brandenburg) erhält sich der Pilz ohne Aecidiengeneration, worauf Magnus aufmerksam machte. Die negativen Resultate meiner Infektionen auf zahlreichen anderen Pflanzen sprechen sehr dafür, dass die Träger der Melampsorella Cerastii die alleinigen Zwischenwirthe sind. Sie sind überall verbreitete Unkräuter, so dass die weite Verbreitung des Hexenbesens von den Pyremäen bis zum Kaukasus durch alle Tannen bergenden Waldungen verständlich wird.

Von besonderer Bedeutung aber ist es, dass am 1. Juli sich in meinen Infektionszellen Uredolager auf den Blättern von Stellaria media, der Vogelmiere zeigten. Die Infektion war erst am 10. Juni ausgeführt worden, wesshalb der Erfolg nicht früher zu bemerken war. Ein zweites Exemplar zeigte sich infizirt, welches direkt unter jungen Hexenbesen im Freien stand, sonst waren alle Pflanzen auf dem Versuchsfelde frei. Ich konnte daher 2 Tage, nachdem ich von dem Fischer'schen Erfolge durch mündliche Mittheilung Kenntniss erhielt, bereits durch meine gleichzeitig angestellten Untersuchungen jene Resultate bestätigen. Neue Infektionen habe ich am 2. Juli mit Hexenbesen, die aus dem bayerischen Walde (von Herrn Forstmeister Schneeberger in Bischoffsreut) einerseits und am 4. Juli aus den bayerischen Voralpen (von Herrn Dr. Schilling, Kohlgrub) andererseits auf verschiedene Stellaria und Cerastium-Arten, welche mir besonders Herr Dr. Appel von seinem Urlaube aus besorgte, ausgeführt.

Diese Versuche ergaben, dass Stellaria media von Hexenbesen aus den Voralpen, dem württembergischen Schwarzwalde und dem bayerischen Walde infizirt wurden. Es

---

[1]) Hierbei wurde die Beobachtung gemacht, dass die Hexenbesen, welche im geschlossenen Glashause überwintert hatten, zwar sehr reichliche grosse und lebhaft duftende Spermogonien auf den Blattoberseiten bildeten, aber auf der Unterseite anstatt Aecidien nur mehr geschlossene Höcker entwickelten. Die Nahrungsstoffe der Nadelzellen waren zu früh verbraucht worden. Dieselben Hexenbesen brachten auch nach der Ueberwinterung im Freien im folgenden Jahre nur wenige Aecidien zur Entwickelung. Auch die Spermogonienbildung war mangelhaft. Dagegen waren Hexenbesen, die im Freien geblieben waren, durchaus normal.



hat daher den Anschein, als ob der Hexenbesen überall die Stellarien als Wirthspflanze habe.

Die Infektion mit Material von Ruhpolding vom 10. Juni ergab erst bis 1. Juli einen Infektionserfolg auf Stellaria media, wenigstens wurde derselbe nicht früher festgestellt. Die Infektion vom 2. Juli mit Material von Bischoffsreut ergab schon am 16. Juli reichlichen Erfolg und zwar auf Stellaria media und nemorum. Es sind daher auf beiden Arten keine verschiedenen Formen des Hexenbesens zu suchen. Die Infektion vom 2. Juli ergab endlich einen Erfolg auf Cerastium semidecandrum, auf welcher der Pilz in der Natur noch nicht gefunden wurde, ferner auf St. graminea. Bei einigen anderen Arten blieb der Erfolg aus.

Letzte Infektionen führte ich noch mit Material von Brannenburg (von Dr. Steinbeis) am 18. Juli aus.

Die Verbreitung des Pilzes auf Stellaria und Cerastium-Arten in der Natur hoffe ich im Herbste feststellen zu können; die Melampsorella war mir früher nicht aufgefallen; während Fischer gerade durch das Vorkommen des Pilzes auf Stellaria nemorum unter Weisstannen zu den Infektionen veranlasst wurde, hatten meine Naturbeobachtungen mehr auf andere Pilze hingewiesen. Die Stellarien kamen für mich nur wie alle unvollkommen bekannten Melampsoreen Wirthe in Frage, nachdem die Coleosporien sich besonders auf der Kiefer finden.

Für die praktische Vertilgung des Hexenbesens ist die Entdeckung allerdings kaum von Bedeutung. Es dürfte schwer gelingen die Stellarien und Cerastien zu vertilgen[1]). Wie sollte es möglich sein die Tannen vor den Sporen zu schützen, nachdem, wie ich nachwies, dieselben selbst auf sechs Kilometer Entfernung noch eine Infektionsgefahr bedingen können. Man wird daher mehr bei den von Heck angegebenen waldbaulichen Massregeln bleiben. Zu erwägen ist es aber, ob grössere Blössen in Tannenwäldern mit ihrer Unkrautflora zu vermeiden sind, ob grosse geschlossene Waldkomplexe mit langsamer natürlicher Verjüngung der Infektion weniger ausgesetzt sind als solche, welche allenthalben Flächen mit Unkräutern und daher auch mit den Wirthspflanzen der verschiedenen Tannen-Uredineen enthalten. In Betracht kommen:

1. Die Preisselbeere als Träger der Calyptospora Goeppertiana zum einen Säulenrost der Weisstanne (den Zusammenhang entdeckte Hartig).
2. Das Epilobium angustifolium als Träger des Pucciniastrum Epilobii zum zweiten Säulenrost der Tanne (den Zusammenhang fand Klebahn).
3. Die Stellaria (und Cerastium)-Arten als Träger der Melampsorella caryophyllacearum (oder Stellariae) zum Hexenbesenpilz (deren Zusammenhang Fischer und der Verfasser nachwiesen).

Praktisch wichtig ist nur der letztere. Leider sind die Zwischenwirthspflanzen gerade dieses Pilzes am schwersten zu vernichten, da sie ebenso unscheinbar wie verbreitet ist.

In den letzten Tagen erschien Fischers erste Veröffentlichung (Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen Nr. 7/8). Fischer zieht hier folgende Schlüsse für die Praxis: „Da die Teleutosporen, von denen die Infektion der jungen Triebe der Weisstanne im Frühjahr ausgeht, auf niederen, krautartigen Pflanzen aus der Familie der Caryophyllaceen (Alsineen) sich entwickeln, so sind vor allem kleinere Weisstannen dem Befallenwerden ausgesetzt, in deren Nähe solche Pflanzen stehen. Das Auftreten von Hexenbesen auf den Weisstannen wird daher vor allem zu verhindern sein durch sorgfältige Entfernung obiger Caryophyllaceen aus den Baumschulen oder den Anpflanzungen junger Weisstannen und deren Umgebung." Demgegenüber möchte ich jedoch bemerken, dass man an ganz jungen Tannen verhältnissmässig selten Hexenbesen findet. In Baumschulen sah ich noch nie Hexenbesen, dagegen sind die Gipfel alter Tannen oft übersäet mit solchen. Anpflanzungen von Tannen sind auch seltener wie Saaten und natürliche Verjüngungen, welch letztere nach dem Abhieb des Mutterbestandes vielfach infizirt werden. Die sich hierbei entwickelten Stammkrebse sind die forstlich schädlichen Erscheinungen.

---

[1]) Obwohl die zarten Stellarien, wie ich mich überzeugte, durch Bespritzen mit 15%iger Eisenvitriollösung zu tödten sind.



Untersuchungen über das Einmiethen der Kartoffeln.

Von

Dr. Otto Appel.

Mit 8 Textabbildungen und 2 Kurventafeln.

Einleitung.

Bei der ausserordentlichen Ausdehnung, welche der Kartoffelbau in Deutschland erreicht hat, müssen jährlich grosse Massen von Kartoffeln so gelagert werden, dass sie sich monatelang gesund erhalten. Dabei kann man sie nicht einfach an Zentralstellen sammeln und im Grossen aufbewahren, wie die Halmfrüchte, sondern jeder Einzelne muss das Erträgniss seines Bodens an Kartoffeln selbst zu erhalten suchen.

Vielfach benutzt man Keller zur Aufbewahrung, da aber ein Erbauen besonderer Lagerkeller zu kostspielig ist, so schichtet man meist die Kartoffeln im Freien auf und bedeckt sie, um sie vor den Einflüssen der Witterung zu bewahren. Die auf diese Weise entstehenden „Miethen" entsprechen, wenn sie zweckentsprechend aufgeführt sind, auch den an sie gestellten Anforderungen, aber da vielerlei Momente berücksichtigt werden müssen, so hat sich eine einheitliche Miethenform noch nicht entwickelt.

Dies geht schon daraus hervor, dass in Lehrbüchern und Nachschlagewerken die verschiedensten Ansichten, die sich zum Theil direkt widersprechen, zu finden sind, wofür nachfolgende Beispiele einen Beleg geben.

In dem Handbuche der gesammten Landwirthschaft, herausgegeben vom Freiherrn von der Goltz, wird Band II, Seite 422—423, über den Miethenbau gesagt:

„Der Boden wird entweder 20—30 cm tief ausgegraben; dieses muss aber unterbleiben, wenn die Erde sehr feucht ist oder wenn hierdurch die Arbeit zu sehr verzögert wird. Im letzteren Falle wird die Erdoberfläche geebnet und die Kartoffeln direkt auf dieselbe 1 m hoch aufgeschichtet, so dass die Durchschnittsfigur des so entstandenen Walles ein gleichschenkliges Dreieck bildet. Sodann wird die Miethe mit Stroh, am besten Langstroh, bedeckt und leicht mit Erde beworfen, jedoch bleibt die oberste Kante, der First, zunächst von Erde unbedeckt, damit die Ausdünstung der Kartoffeln einen Abzug haben. Eine andere Vorrichtung zur Ventilation, wie das Einstellen von Schornsteinen ist ganz entbehrlich. Die Erde wird einem Graben entnommen, der rings um die Miethe angelegt wird. In diesem Zustande mit leichter Erdbedeckung und offenem Friste bleiben die Miethen bis Eintritt niedrigerer Temperatur an der Luft stehen und erst, wenn durch den Frost Gefahr droht, wird die winterfeste Erdbedeckung gegeben. Die Stärke der Erdschicht richtet sich ganz nach dem Temperaturdurchschnitt der betreffenden Gegend, sie wird in Norddeutschland naturgemäss stärker als in Mittel- oder Süddeutschland erfolgen müssen. Auch kann neben der Erde Kartoffelkraut, oder sonstiges die Wärme schlecht leitendes Material als Schutzdecke verwendet werden. Für eine gute Erhaltung der Kartoffeln ist die Beschaffenheit derselben von höchster Bedeutung. Nur wenn dieselben vollkommen gesund und trocken in die Miethe kommen, ist auf ihre gute Konservirung mit Sicherheit zu rechnen." — „Ferner ist die Kontrollirung der Temperatur vor dem winterfesten

Eindecken von Wichtigkeit. Die Temperatur darf nie über 12 R° steigen, geschieht dieses, so muss durch Abdecken des Strohs und der Erde gelüftet werden."

Im Illustrirten Landwirthschafts-Lexikon[1]) heisst der Abschnitt über die Miethen folgendermassen:

„Miethen dienen zur Aufbewahrung von Knollen und Rüben. Die Aufbewahrung in Gruben, welche 1—1,5 m tief in trockenem Boden ausgehoben werden, ist gewöhnlich wärmer, daher im Allgemeinen weniger zu empfehlen, als die Aufbewahrung über der Erde oder in nur wenige Centimeter in den Boden eingelassenen Miethen. In denselben werden die Knollen etc. derart aufgeschichtet, dass sie einen dachförmigen Haufen bilden. Je mehr die aufzubewahrenden Wurzeln oder Knollen, wie z. B zur Saat bestimmte Kartoffeln, durch Faulen und Auswachsen leiden könnten, um so schmäler, etwa 1—1,5 m breit, hat man die Miethe anzulegen. Rüben, Kartoffeln, welche bald zur Verwendung gelangen, können in ungefähr 1,5—2 m breiten Miethen aufbewahrt werden. Die fertigen Miethen werden mit trockenem Sand oder Erde bedeckt, und zwar anfänglich nur mit einer 16 cm dünnen Schicht, da unmittelbar nach dem Einmiethen die Knollen und Rüben einen Theil ihres Wassers durch Verdunstung verlieren. Die Auflage von Stroh vor der Bedeckung der Miethen[2]) oder die Anlage von sog. Dunstschläuchen verursachen mehr Schaden als Nutzen, da durch das Niederschlagen der Feuchtigkeit ein Verfaulen eintritt. Sind die Miethen mit Erde bedeckt, so zieht man in angemessener Entfernung von dem Haufen einen kleinen Graben, welcher zur Ableitung des Regen- oder Schneewassers zu dienen hat. Mit dem Herannahen stärkerer Fröste deckt man eine Isolirschicht aus Kraut, Laub oder Zweigen und darüber eine zweite Erdschicht bis zu 0,5 m Dicke darüber. Im Frühjahre ist der Wintermantel wieder abzunehmen, damit das Auswachsen vermieden werde."

Ein Vergleich dieser beiden Quellen zeigt, dass sowohl bezüglich der Decke, wie der Ventilation grosse Verschiedenheiten hervortreten. Zu diesen beiden Punkten kommen aber noch zahlreiche andere, welche dort nicht angegeben sind.

Hat man Gelegenheit viel mit Kartoffelbau treibenden Landwirthen in Berührung zu kommen, so macht man die Erfahrung, dass nicht nur in den verschiedenen Gegenden verschiedene Miethenformen vorherrschen, sondern dass auch unter gleichen Verhältnissen der eine Landwirth diese, der andere jene Miethenform bevorzugt, ja dass auf demselben Gute von Zeit zu Zeit die Form gewechselt wird. Dies geschieht besonders dann, wenn durch irgend welche Einflüsse in einem Jahre sich eine Miethenform als unzureichend gezeigt hat.

Die Erfahrungen in dieser Hinsicht finden sich in zahlreichen Veröffentlichungen in den Fachzeitschriften mitgetheilt. Dass diese aber noch nicht zu einem allgemeinen eingebürgerten Verfahren geführt haben, ist wohl darauf zurückzuführen, dass diese Mittheilungen nicht alle in Betracht kommenden Faktoren berücksichtigen, dadurch nicht direkt vergleichbar und nicht auf alle Verhältnisse übertragbar sind.

Eine umfassende, auf vergleichenden Versuchen beruhende Arbeit über den Bau der Kartoffelmiethen liegt bisher noch nicht vor.

Einige Versuche mit Kartoffeln machte Hjalmar Jensen[3]), dessen Resultate, trotzdem sie an kleinen, nur 125 Stück Kartoffeln enthaltenden Miethen gewonnen sind, doch ein Interesse haben. Er verwendete zu diesen Versuchen mit Sublimatlösung behandelte, mit feuchter Erde umgebene und mit Bakterien eingeriebene Kartoffeln, die er theils ganz, theils verwundet einmiethete. Die eine Hälfte der

[1]) Dritte Auflage, Parey, 1900, p. 556.

[2]) Ist im Original nicht gesperrt gedruckt.

[3]) Versuche über Bakterienkrankheiten der Kartoffeln. Centralbl. f. Bakteriol. II. Abth. VI. Bd. No. 20 (24. Okt. 1900) p. 641—648.

Miethen wurde im Freien, die andere im Keller angelegt und endlich war noch bezüglich der Feuchtigkeit eine Verschiedenheit durchgeführt worden.

Aus diesen Versuchen zieht der Verfasser die Schlüsse:

Dass ein Vorhandensein grosser Mengen von kartoffelangreifenden Bakterien die Nassfäule sehr begünstigt;

dass eine Infektion mit Erde allein bedeutend mehr „mycelfaule" Kartoffeln hervorbringt, als eine Infektion mit bakterienreichem Brei;

dass die verwundeten Kartoffeln viel stärker gelitten haben, als die unverwundeten;

dass die grössere Feuchtigkeit ihren Einfluss namentlich bei den wenig angegriffenen (also bei den nicht verwundeten und bei den mit Sublimat abgespülten) gezeigt hat;

dass die warm aufbewahrten Kartoffeln auffallend wenig gelitten haben."

Der zuletzt genannte Punkt ist der auffallendste und wird von Jensen wohl richtig damit erklärt, dass die Kartoffeln sehr früh ausgetrieben haben und dadurch der Infektion, die vorwiegend ruhende Organe ergreift, entgangen sind.

Reichliches Vergleichsmaterial, wenn auch nicht gerade bei Kartoffelmiethen gefunden, bietet die Arbeit von Professor Dr. Marek: Ueber das Eindringen der Wintertemperaturen in den Boden und in verschieden tief angelegte, mit verschiedenen Materialien in ungleicher Stärke eingedeckte Rübenmiethen[1]).

Abgesehen davon, dass die Ansprüche an eine Rübenmiethe und an eine Kartoffelmiethe nicht die gleichen sind, beschäftigt sich diese Arbeit nur mit einem Theile der ganzen Frage, nämlich mit der Abhaltung des Frostes. In dieser Richtung sind allerdings die Resultate direkt übertragbar, denn eine Decke, welche einen Rübenhaufen vor Frost zu schützen vermag, ist auch für eine Kartoffelmiethe genügend.

Die mitgetheilten Versuche Mareks erstreckten sich auf die drei Winter 1881/82, 1882/83 und 1883/84.

Diese Winter waren für Königsberger Verhältnisse nicht besonders kalt, es zeigte nämlich der

1. Winter	—10,8 R^0	höchste Kälte und	54	Frosttage,
2. „	—14,0 „	„ „ „	107	„
3. „	— 7,2 „	„ „ „	35	„

Bei der Anlage der Miethen achtete M. im wesentlichen darauf, ob eine Vertiefung der Miethensohle den Frostschutz erhöhe, ausserdem verglich er jedoch nur wenige verschiedene Decken, nämlich Erde in verschiedener Dicke (60, 80 und 100 cm), Stroh und Erde, Erde mit nachheriger Auflage von Stroh und Erde mit Pferdedünger; auch machte er den Versuch, eine Miethe durch Unterlegen einer Düngerschicht wärmer zu halten.

Da der Verfasser die Temperaturen an der Basis und am Kamme der Miethen täglich feststellte, so ergaben sich folgende interessante, auch für unsere Versuche bemerkenswerthe Thatsachen:

[1]) Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Herausgegeben von Prof. Dr. Wollny. Bd. II, p. 181—286.

Ist zur Deckung nur Erde verwendet worden, so war eine relativ niedere Kammtemperatur und eine relativ hohe Temperatur der Basis zu beobachten. Bei der Anwendung von Dünger ist die gegentheilige Wahrnehmung zu machen. Die Kammtemperaturen sind sehr hoch und die Temperaturen der Basis niedrig. Stroh liefert relativ hohe Kamm- und relativ hohe Temperaturen der Basis. Aehnlich nur etwas abgeschwächt wirkte Torf. Die vertiefte Anlage der Miethen erzeugt grössere Temperaturen an der Basis.

Diesen Thatsachen fügt Marek noch folgende Schlusssätze hinzu:

Nachdem in dem unteren Theile der Miethe der grösste Theil des Mietheninhaltes verwahrt wird, so tritt diese Art der Einmiethung erheblich vor jener auf horizontaler Fläche hervor, und haben die Untersuchungen auch dargethan, dass bei vertiefter Anlage nur ein kleiner Prozentsatz Rüben durch Frost beschädigt wurde. Die horizontale Einmiethung ergab die grössten Verluste mit relativ niedrigen Temperaturen und wird diese im Interesse der erforderlichen Erdbewegung auch nur bei nassen Lagen der vertieften Unterbringung vorzuziehen sein.

Diese Auffassung mag für Rüben, die mehr Feuchtigkeit wie die Kartoffeln vertragen können, zutreffen, für letztere ist es jedoch nicht der Fall. Auch kann es nicht das Ideal einer Miethe sein, einen Theil derselben mehr zu erwärmen als den anderen, vielmehr muss als Ziel angenommen werden, eine Miethe so zu decken, dass sie in allen Theilen möglichst gleichmässig erwärmt wird. Vermeiden wird es sich ja nie lassen, dass die äusseren Schichten etwas kühler sind, als die inneren, doch sind diese Unterschiede immer nur klein und haben lange nicht die Bedeutung, wie erhöhte Erwärmung des Fusses oder Kammes.

Da aber alljährlich durch die Aufbewahrung der Kartoffeln in Miethen Verluste entstehen, die sich in besonders kalten oder nassen Wintern bis zu einer ausserordentlichen Höhe steigern, so schien es wünschenswerth unter Beachtung sämmtlicher in Betracht kommenden Faktoren vergleichende Versuche anzustellen.

In der vorliegenden Arbeit sind die Resultate der bis jetzt während zweier Winter durchgeführten Versuche zusammengestellt. Es sind jedoch damit noch nicht alle Fragen gelöst, wohl aber zeigen die Versuche, dass die verschiedenen Miethenformen durchaus nicht gleichwerthig sind; auch geben sie Anhaltspunkte über die Besonderheiten, welche den einzelnen Miethenformen anhaften, so dass es unter Berücksichtigung derselben möglich sein wird, für die verschiedenen Verhältnisse die beste Form herauszufinden.

Die Versuche wurden theilweise auf dem Versuchsfelde des Kaiserlichen Gesundheitsamtes in Dahlem bei Berlin, theils auf dem Gräflich Arnim'schen Gute in Blumberg Kreis Nieder-Teltow, einige auch auf der herzoglichen Domäne in Gereuth bei Koburg angestellt.

In vielen praktischen Fragen fand ich bereitwilligste Unterstützung durch die Herren Oekonomierath Ring-Düppel und Domänenrath G. Dietrich-Koburg, denen zu danken ich gerne diese Gelegenheit ergreife.

Was kann man von einer Miethe verlangen?

Auf diese Frage scheint die Antwort sehr einfach zu sein, indem man sagt:

In einer richtig angelegten Miethe müssen sich die Kartoffeln während des Winters möglichst unverändert halten, so dass durch die Art der Aufbewahrung kein — oder doch kein wesentlicher — Verlust entsteht.

Um uns aber klar zu werden, welche Faktoren zusammenwirken müssen, um dieses Ziel zu erreichen, müssen wir zunächst untersuchen, welche Schäden entstehen können, wenn die Verhältnisse ungünstig sind. Denn erst, wenn man die verschiedenen Arten der Schädigung kennt, kann man auf deren Vermeidung oder Beseitigung Bedacht nehmen.

Die bekannteste Schädigung der eingemietheten Kartoffeln dürfte das Erfrieren sein.

Man kann wohl sagen, dass alljährlich in einzelnen Gegenden Frostschäden an den Miethen eintreten; in manchen Jahren wächst aber der Verlust so an, dass vielfach 30—50 Prozent des Inhaltes einzelner Miethen zu Grunde gehen. Werden die Miethen regelmässig beobachtet, so kann man auf Gütern, auf denen Brennereien vorhanden sind, den Verlust dadurch vermindern, dass man die vom Froste betroffenen Miethen zuerst öffnet und ihren Inhalt der Brennerei zuführt, ehe die wärmere Jahreszeit eintritt. Für andere Zwecke aber sind angefrorene Kartoffeln verloren; gar nicht mehr zu gebrauchen sind sie als Speisekartoffeln oder zur Saat, minderwerthig für die Stärkefabrikation. Für die Haltbarkeit der Miethen sind aber grössere Froststellen in denselben ungünstig, da die erfrorenen Kartoffeln leicht Wasser abgeben und dadurch die Miethe feucht machen und da sie ausserdem bei beginnender wärmerer Temperatur leicht in Fäulniss übergehen, welche dann rasch um sich greift.

Wieweit darf aber die Temperatur in den Miethen sinken? oder mit anderen Worten:

Wann gefrieren die Kartoffeln?

Diese Frage hat bereits Müller-Thurgau in seinen klassischen Arbeiten: „Ueber das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen“ und „Ueber Zuckeranhäufung in Pflanzentheilen in Folge niederer Temperatur“ [1]) eingehend erörtert, und stellt sich nach ihm der Gefriervorgang folgendermassen dar:

---

[1]) Thiel's Landwirthschaftliche Jahrbücher 1880 und 1882.



Der eigentliche Gefrierpunkt der Kartoffel liegt bei —1°, doch tritt ein Gefrieren erst dann ein, wenn eine Ueberkältung von —3° und mehr eingetreten ist. Bei dieser tiefen Temperatur tritt dann ein plötzliches Erstarren des gesammten wässerigen Inhaltes der Kartoffel ein und damit steigt die Temperatur rasch auf —1°. Der Vorgang der Eisbildung in der Kartoffel bereitet sich also in den Miethen langsam vor, kann aber nicht eher eintreten, bis der Ueberkältungspunkt erreicht ist.

Gelingt es, alle Theile der Miethen auf einer über —2,0 liegenden Temperatur zu erhalten, so ist ein Verlust durch Frost ausgeschlossen. Selbst ein langes Andauern tiefer Temperaturen hat keinen ungünstigen Einfluss, wie dies aus einem Versuche Müller-Thurgau's[1]) hervorgeht, bei welchem er vierzehn Tage lang Kartoffeln bei einer zwischen —1° und —2° liegenden Temperatur hielt, ohne dass ein Gefrieren eintrat.

Wirthschaftlich ebenso wichtig, vielleicht noch wichtiger als das Erfrieren der Kartoffeln in den Miethen, ist das Faulen derselben. Der Vorgang, der hierbei vor sich geht, ist durchaus kein einheitlicher und deshalb ist es schwer, einheitliche Mittel dagegen anzuwenden.

Wie alle todte organische Substanz wird auch die Kartoffel sofort nach dem Absterben von einer Reihe von Organismen bevölkert, welche ihren Zerfall und die Umsetzung der komplizirteren Verbindungen in einfachere herbeiführen. Diese Art der Fäulniss ist zunächst eine Folgeerscheinung nach dem Erfrieren. Die ganz abgestorbenen Knollen fallen ihr rasch anheim, aber auch diejenigen Kartoffeln, welche nur theilweise vom Frost gelitten haben, wie es z. B. bei sehr spätem Ernten vorkommt, werden während des Winters ganz zerstört.

Ferner tritt sehr leicht Fäulniss überall da auf, wo einzelne Zellen oder Zellkomplexe abgestorben sind. Die Ursachen dieses Absterbens kleiner Theile können sehr mannigfaltig sein: Verletzungen der verschiedensten Art stellen einen grossen Prozentsatz solcher für die Fäulniss disponirten Knollen, aber auch die Pilzkrankheiten der Kartoffeln sind zum Theile in diesem Sinne thätig. So konnte ich häufig beobachten, dass Kartoffeln, welche kleine Fusarium- oder Peronosporaflecke zeigten, an diesen Stellen von Bakterien angegriffen wurden und dass die eigentliche pilzkranke Stelle rasch von diesen Organismen überwuchert wurde und der Rest der Kartoffel durch Bakterienfäule zu Grunde ging.

Auch eine Reihe von chemischen und physikalischen Einflüssen können in diesem Sinne wirken, wie z. B. starke Ammoniakbildung oder mit Wasser gesättigte Atmosphäre.

Viele Fäulnisserscheinungen werden aber durch das Vorhandensein von Feuchtigkeit begünstigt und deshalb muss man ein Hauptaugenmerk beim Miethenbau darauf richten, den Innenraum der Miethe möglichst trocken zu erhalten.

Dass man auch Ansteckungsstoffe fernhält, ist wohl selbstverständlich.

Neben diesen beiden Hauptschäden, welche grosse Opfer fordern, giebt es noch einige Beeinflussungen, welche dann zu Schäden werden, wenn die Kartoffeln bestimmten Zwecken dienen sollen.

---

[1]) 1882 a. a. O. p. 824.

In erster Linie kommt hier das „Süsswerden“ der Kartoffeln in Frage.

Trotz der oben erwähnten, umfassenden Arbeit Müller-Thurgau's[1]) ist die Meinung noch ziemlich weit verbreitet, dass das Süsswerden der Kartoffeln gleichbedeutend sei mit dem Erfrieren. Dem ist aber durchaus nicht so! Zwar sind die in Miethen oder Kellern erfrorenen Kartoffeln fast ohne Ausnahme süss, aber umgekehrt giebt es süsse Kartoffeln, welche nicht erfroren, sondern gesund sind und solche, die erfroren, aber nicht süss sind.

Der hier in Frage kommende Vorgang ist folgender:

Werden Kartoffeln längere Zeit bei einer dem 0-Punkte nahen Temperatur gehalten, so verwandelt sich ein Theil der Stärke in Zucker, ähnlich wie dies bei der Keimung geschieht. Da aber eine Keimung, also auch ein Auswandern des Zuckers aus der Knolle, nicht stattfindet, so häuft sich der sich nach und nach bildende Zucker in der Kartoffel an.

Für den Geschmack wird dieser Zucker bei etwa 0,8 % bemerkbar, deutlich tritt er schon bei 1 % hervor; erhöht er sich auf 2 %, so ist die Kartoffel unserem Geschmacke nach ungeniessbar.

Die einzelnen Kartoffeln zeigen sich in der Schnelligkeit des Süsswerdens recht verschieden, doch beobachtete Müller-Thurgau bei Kartoffeln, welche bei 0° gehalten wurden, bereits nach 7 Tagen ein deutlich durch den Geschmack bemerkbares Süsswerden, bei anderen wurde erst nach 15 Tagen ein Zuckergehalt von 0,6 % nachgewiesen, einzelne erreichten sogar erst nach 30 Tagen diese Höhe. Im Allgemeinen kann man aber annehmen, dass die Hauptmenge eines Mietheninhaltes süss wird, wenn die Temperatur in der Miethe etwa 10 Tage zwischen 0° und —1° verweilt, bleibt die Temperatur noch länger auf diesem tiefen Stande stehen, so werden alle Kartoffeln süss.

Aber nicht nur bei diesen tiefen Temperaturen tritt eine Zuckeranhäufung ein, sondern dieselbe findet auch noch statt bei Temperaturen von 0° aufwärts, nur geht sie, je höher die Temperatur ist, um so langsamer vor sich. Bei +3° steigt der Zuckergehalt etwa dreimal langsamer als bei 0°, bei +6° nur noch halb so rasch als bei +3°.

Wie die einzelnen Kartoffeln sich hierbei individuell verschieden verhalten, so verhalten sich Kartoffeln in verschiedenem Zustande ebenfalls sehr ungleich.

Frisch geerntete Kartoffeln, die noch gar keinen die Fehling'sche Lösung reduzirenden Zucker enthalten, reichern sich viel langsamer an, als wenn sie erst nach einigen Monaten tieferen Temperaturen ausgesetzt werden. Auch steigt der Zuckergehalt in wasserreichen Knollen rascher, als in wasserärmeren.

Diese Erscheinung des Süsswerdens bei niederen Temperaturen hat eine Bedeutung bei Kartoffeln, welche zur Stärkefabrikation aufbewahrt werden, da sich der Zucker auf Kosten der Stärke bildet, sowie bei solchen zu Genusszwecken, da süsse Kartoffeln nur ungern gekauft werden. Doch ist der Verlust nicht so gross, wie er im ersten

[1]) 1882 a. a. O.

Augenblicke erscheint, da es möglich ist, den Zucker wieder in Stärke zurückzuverwandeln, ohne die Kartoffel zu schädigen.

Ebenso wie sich nämlich der Zucker bei tieferen Temperaturen bildet, verschwindet er bei höheren Temperaturen wieder. Ein Theil desselben wird zwar verathmet unter Zerlegung in Kohlensäure und Wasser, der weitaus grösste Theil wird aber wieder in Stärke zurückgeführt. Auch die Rückverwandlung schreitet, umgekehrt wie die Zuckerbildung, um so rascher vor sich, je höher die Temperatur ist. Bei Temperaturen, die wenig über 6° liegen, ist dieselbe noch so gut wie nicht vorhanden, da der bei der Athmung verbrauchte Zucker etwa der Menge des neugebildeten entspricht, aber schon bei 10° wird etwas von dem angehäuften Zucker verbraucht und bei 20° verschwindet die Hauptmenge des aufgespeicherten Zuckers in etwa 8 bis 10 Tagen.

Wenn nun auch die Möglichkeit besteht, einen grossen Theil des Zuckers in Stärke zurückzuverwandeln, so bleibt doch ein Ausfall, der besonders in der Technik der Stärke- und Stärkezuckerfabrikation eine Rolle spielt, ganz abgesehen davon, dass die Rückverwandlung wohl meist mit einem Aufwande von Zeit und Geld verbunden ist.

Es erscheint deshalb wünschenswerth, Kartoffeln, welche diesen angeführten Zwecken dienen sollen, so einzumiethen, dass sie nicht oder nur möglichst kurz auf eine Temperatur unter 4° abgekühlt werden.

Die Keimfähigkeit leidet unter diesen sich in der Knolle vollziehenden Vorgängen nicht, nach einigen Versuchen Müller-Thurgau's beginnt die Keimung nach einer stärkeren Abkühlung sogar rascher und intensiver.

Um eine Miethe sicher frostfrei zu erhalten, muss sie so gedeckt werden, dass sie nicht nur dem durchschnittlichen Winter widerstehen kann, sondern dass sie auch schwerere Winter ohne Schaden zu überdauern vermag. Da die Winter der verschiedenen Gegenden aber durchaus nicht gleich sind, so muss die Stärke und die dadurch erreichte Widerstandsfähigkeit der Decken den Temperaturen der jeweiligen Gegend angepasst werden.

Eine Decke, welche auch dem schwersten Winter in einer milden Gegend leicht Stand hält, würde in Gegenden mit schweren, langanhaltenden Wintern selbst in einem Durchschnittswinter den Inhalt der Miethe durchaus nicht genügend schützen.

Die Möglichkeit sich über die Temperaturverhältnisse der einzelnen Gegenden in grossen Zügen zu unterrichten, geben die Deutschen meteorologischen Jahrbücher[1]).

Trotzdem wird es aber stets wünschenswerth bleiben, fortlaufende Beobachtungen über die Temperaturverhältnisse und sonstigen Witterungserscheinungen möglichst auf allen Gütern oder doch wenigstens an möglichst zahlreichen Stellen einer Gegend zu machen.

---

[1]) Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen. Deutsches meteorologisches Jahrbuch. Herausgegeben von meteorologischen Instituten der einzelnen Bundesstaaten.

Es ist dies nicht nur nöthig, damit man stets die Zahlen zur Hand hat, sondern auch deshalb, weil, wie wir später sehen werden, einander naheliegende Oertlichkeiten ziemlich grosse Differenzen aufweisen können.

Auch auf dem Versuchsfelde in Dahlem ist eine Station errichtet worden und werden daselbst dreimal täglich Ablesungen eines trockenen und feuchten Thermometers und ausserdem eines Maximal- und Minimalthermometers ausgeführt. Niederschlagmessungen und Bemerkungen über Wind und Bewölkung ergänzen dies Material.

Um uns aber ein Bild zu machen von den Temperaturverhältnissen eines grösseren Zeitraumes, müssen wir auf die Veröffentlichung der Deutschen meteorologischen Jahrbücher zurückgreifen.

Von den daselbst aufgeführten Berliner Stationen wurde diejenige der landwirthschaftlichen Hochschule, Invalidenstrasse 42 gewählt, da eine wöchentliche Zusammenstellung dieser Station in den Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes erscheint und es dadurch möglich war, die Angaben der meteorologischen Jahrbücher, deren Zusammenstellungen erst bis zum Jahre 1896 veröffentlicht sind, bis zum letzten Frühjahre fortzuführen.

Es sind hier die absoluten und mittleren Minima und Maxima der in Betracht kommenden Monate sowie die Zahl der Frosttage zusammengestellt und ergiebt sich daraus ein guter Ueberblick über die Verhältnisse der letzten zwölf Winter.

	Abs. Max.	Abs. Min.	Mittl. Max.	Mittl. Min.	Zahl d. Frosttage
Okt. 1889 bis April 1890	24,2	—12,9	7,14	1,19	79
„ 1890 „ „ 1891	23,8	—19,8	4,90	—0,71	104
„ 1891 „ „ 1892	24,1	—14,1	6,97	0,77	90
„ 1892 „ „ 1893	22,0	—23,1	5,93	—0,80	97
„ 1893 „ „ 1894	24,5	—17,8	8,01	1,89	64
„ 1894 „ „ 1895	22,5	—17,1	5,89	0,09	93
„ 1895 „ „ 1896	23,2	—12,2	6,75	1,06	86
„ 1896 „ „ 1897	26,6	—13,2	6,22	0,49	90
„ 1897 „ „ 1898	23,3	— 9,4	7,22	1,85	53
„ 1898 „ „ 1899	20,6	— 9,0	8,28	2,07	62
„ 1899 „ „ 1900	24,8	—18,1	6,79	0,61	88
„ 1900 „ „ 1901	23,9	—14,6	6,92	0,80	77

In diesen zwölf Jahren wurde als tiefste Temperatur —23,1° im Winter 1892/93 beobachtet, da die höchste Temperatur in denselben sieben Monaten nur 22° betrug, so ist auch das Mittel der Maxima und Minima sehr gering, nämlich 2,565. Da dieser Winter auch mit der Zahl der Frosttage mit 97 die zweite Stelle einnimmt, so können wir ihn als den schwersten Winter der ganzen Periode betrachten.

Ihm gegenüber steht als gelindester Winter der von 1897/98. Derselbe hat zwar mit 4,535° eine etwas niedrigere Mittel-Temperatur, als der folgende mit 5,175°, aber das absolute Maximum liegt mit 23,3° gegen 20,6° höher und die Zahl der Frosttage ist eine weit geringere. Das absolute Minimum —9,4° ist dem des folgenden Winters, —9°, fast gleich.

Zwischen diesen Grenzen bewegen sich die Temperaturen aller Winter. Bemerkenswerth ist dabei, dass die Maxima viel enger zusammen liegen, wie die Minima.

Die Maxima befinden sich sämmtlich zwischen 20,6° und 26,6°; in zehn Jahren liegen sie sogar zwischen 22° und 25°, nur ein einziges Mal wird ein höheres Maximum (26,6°), einmal ein tieferes (20,6°) erreicht.

Diese Höchstemperaturen liegen in der Mehrzahl der Jahre im Monat April (8 mal), seltener im Oktober (3 mal), ganz selten im März (1 mal).

Die Minima schwanken zwischen viel grösseren Grenzen; nämlich zwischen —9,0° und —23,1°. Zweimal finden sich Temperaturen unter —10,0° (—9,0° und —9,4°); fünfmal zwischen —10,0° und —15,0° (—12,9°, —14,1°, —12,2°, —13,2° und —14,6°.), viermal zwischen —15,0° und 20,0° (—19,8°, —17,8°, —17,1° und —18,1°), ein einziges Mal über —20,0° (—23,1°).

Diese Minimaltemperaturen liegen 6 mal im Januar, 3 mal im Dezember, 2 mal im März und einmal im Februar.

Den Ausgleich zwischen den Maximal- und Minimaltemperaturen finden wir in dem Mittel der Durchschnittszahlen.

Die niedrigste Duchschnittstemperatur, berechnet aus dem Monatsdurchschnitt der Maxima und Minima hat der Winter 1890/91 mit 2,095°; ihm schliesst sich das nächste Jahr mit 2,565° und der Winter 1894/95 mit 2,99° an. In fünf Jahren liegt diese Zahl zwischen 3,0° und 4,0°, dreimal über 4,0° und einmal über 5,0°.

Da es für die Frostsicherheit der Miethen hauptsächlich darauf ankommt, wie lange sie Temperaturen unter 0° ausgesetzt sind, so ist in der Uebersicht auch noch die Zahl dieser Tage aufgeführt. In den beiden wärmsten Wintern waren nur 53 resp. 62 solcher Tage zu verzeichnen, in den beiden härtesten Wintern 97 resp. 104.

Weiter ist es aber auch von Interesse zu wissen, wie weit unter diesen klimatischen Verhältnissen die Kälte in den Boden eindringt. —

Seit dem Januar 1892 werden in dieser Richtung auf dem Versuchsfelde der landwirthschaftlichen Hochschule an der Seestrasse in Berlin Beobachtungen ausgeführt und hatte Herr Professor von Eckenbrecher die Güte, mir die darüber vorhandenen Notizen zur Verfügung zu stellen, wofür ich ihm meinen besten Dank ausspreche.

Aus diesen Notizen ist folgendes zu entnehmen:

Die Temperaturen wurden dreimal täglich in der Tiefe von 1, 2, 5, 10 und 20 cm, einmal täglich bei 50 cm, 1, 2 und 3 Meter festgestellt. Für uns haben Interesse die Tiefe von 20 cm wegen der gleichen Dicke der ersten, sowie die Tiefen von 50 cm und 1 Meter wegen der Beurtheilung der definitiven Stärke der Miethendecken.

In dem harten Winter 1892/3 drang der Frost am 27. November bis zu 20 cm Tiefe ein. Früh 7 Uhr zeigte das Thermometer daselbst 0,2°, Mittags um 2 Uhr —0,6°, Abends 9 Uhr —0,8°, am nächsten Morgen war 1,6° zu verzeichnen, dann aber erhob sich die Quecksilbersäule innerhalb der nächsten 24 Stunden wieder über den Nullpunkt. Um dies zu erreichen hatte aber der Frost 14 Tage gebraucht, denn bereits am 13. November war bei 1 cm Tiefe —0,8°, am 14. stand diese Temperatur bei 2 cm, am 15. war bei 5 cm —0,2°, aber erst am 24. konnte —0,2° bei 10 cm Tiefe beobachtet werden.

Zum zweiten Male trat Frost bei 20 cm Tiefe am Abend des 23. Dezember ein und erreichte rasch $-4,4^{0}$. Bis zum 13. Januar verblieb die Temperatur auf $0,0^{0}$ und darunter, um dann wieder endgültig zu steigen. Die tiefste Temperatur war $-6,6^{0}$.

Die Tiefe von 50 cm wurde von dem Novemberfrost überhaupt nicht berührt, und auch die Dezemberkälte drang ganz allmählich ein, sodass erst am 10. Januar $0,0^{0}$ zu verzeichnen war. Dagegen trat die Erwärmung rascher ein und es war bereits am 7. Februar $+0,1^{0}$ erreicht. Während dieser Zeit war die tiefste Temperatur je einen Tag $-2,4^{0}$ und $-2,5^{0}$, im übrigen fiel sie nicht unter $-1,8^{0}$.

Bei einem Meter Tiefe war von Frost nichts mehr zu bemerken, als tiefster Stand wurde $+1,6^{0}$ abgelesen.

In den übrigen Jahren war die Kälte viel weniger in den Boden eingedrungen. In dem wärmeren Winter 1893/94 hielt sie bei 50 cm Tiefe nur 11 Tage an und sank nicht unter $-0,7^{0}$. Auch in den übrigen Wintern wurde $-2,0^{0}$ nicht überschritten. Eine Ausnahme machte noch der Winter 1900/01, also der Winter, in welchem die letzten Versuche stattfanden.

In diesem konnten die Frosttage des Vorwinters die Temperatur in der Tiefe von 20 cm nicht unter $1,0^{0}$ herabdrücken. Erst als am 30. Dezember die Kälte mit $-1,6^{0}$ einsetzte, am 31. Dezember auf $-6,6^{0}$ und am 1. Januar auf $-10,1^{0}$ fiel, erniedrigte sich auch die Temperatur in dieser Tiefe auf $0,8^{0}$ am 31. Dezember und $-1,0^{0}$ am 1. Januar. In dieser Region war während des Winters die grösste Kälte $-8,4^{0}$.

In der Tiefe von 50 cm erreichte die Kälte am 7. Januar $-0,1^{0}$, sank bis zum 19. Januar allmählich auf $-2,9^{0}$, stieg dann auf $0,0^{0}$, auf welchem Punkte sie vom 29. Januar bis 6. Februar verharrte. Die Erwärmung der Luft hatte den Erfolg, dass sich vom 10.—19. Februar das Thermometer bei 50 cm über $0,0^{0}$ hielt, dann aber machte sich wieder die Februar-Kälte geltend und es ergab sich daraus eine zweite Kälteperiode, welche vom 16. Februar bis zum 8. März anhielt und als tiefsten Stand $-2,5^{0}$ erreichte.

Auch in diesem Winter drang die Kälte in der Seestrasse nicht bis zur Tiefe von 1 m vor. In der ersten Kälteperiode war dort die niedrigste Temperatur $1,3^{0}$, in der zweiten Periode $1,0^{0}$.

Diese Vergleiche waren nöthig, um ein allgemeines Bild über den Winter der Gegend zu gewinnen und danach die Versuche einzurichten. Es zeigte sich, dass selbst im strengen Winter ein Gefrieren des Bodens auf 20 cm Tiefe nicht vor dem Dezember zu fürchten ist, dass also, falls es nicht eintretende Nässe nöthig macht, das Auflegen einer zweiten Miethendecke bis in den Dezember hinein ohne Gefahr verschoben werden kann.

Da die Kälte in dem Boden bei 50 cm Tiefe nur selten eine Höhe erreicht, welche den Kartoffeln gefährlich wird, so haben wir hierin einen Anhaltspunkt für die Dicke der Decken. Ich bin mir dabei wohl bewusst, dass das Eindringen in eine Miethe nicht in derselben Weise vor sich geht, wie in den Erdboden. Vor allem ist die sich über der Ebene des Bodens erhebende Miethe den Winden mehr ausgesetzt

und bietet der Kälte auch eine grössere Angriffsfläche. Dem steht aber gegenüber der grössserere Kälteschutz, den die Zwischendecken aus Luft führendem Materiale bieten, und die Athmungswärme der Kartoffeln.

Deshalb wurde in den Versuchen die Dicke der Decken etwa 50 cm stark gewählt. Würden sie so stark genommen worden sein, dass selbst in einem schweren Winter der Frost die Erdschicht nicht hätte durchdringen können, so würden die Versuche keine Ergebnisse über die Verschiedenheit des Materiales der Zwischendecken gebracht haben.

Die Versuche in Dahlem im Winter 1899/1900.

Von den im Sommer 1899 auf dem Versuchsfelde in Dahlem geernteten Kartoffeln der Sorte „Dabersche“ wurden eine Reihe von Versuchsmiethen errichtet. Die Kartoffeln waren Anfang November bei trockenem Wetter geerntet worden und auf einem grossen Haufen, mit Stroh bedeckt, bis zur Aufräumung und Einebnung des Feldes liegen geblieben.

Da während dieser Zeit im Allgemeinen trockenes Wetter war, so erhielten sie sich trocken, ohne dass sie wesentlich Feuchtigkeit abgegeben hätten. Die geerntete Menge reichte jedoch für die vorgesehenen Miethen nicht ganz aus, und deshalb wurden von der Domäne Dahlem noch Kartoffeln derselben Sorte, die auf dem benachbarten Felde gewachsen waren, hinzugekauft.

Am 14. und 15. November wurden nunmehr vierzehn verschiedene Miethen, deren jede einzelne 200 kg Kartoffeln enthielt, errichtet und unterschieden sich dieselben wie folgt:

Miethe 1. Der Miethenboden war etwa 20 cm tief ausgehoben und darüber ein Rost von Bohnenstangen gelegt worden. Auf dieses wurden die Kartoffeln aufgeschüttet und mit einer 15 cm dicken Strohschicht bedeckt. Auf diese Strohschicht kamen noch 10 cm Erde, welche mit dem Spaten festgeschlagen wurde. Die Kartoffeln lagen auf diese Weise hohl und kamen auf keinem Punkte mit der Erde in direkte Berührung. Auf beiden Schmalseiten war die Erde einige Zentimeter weiter als bis zur Miethengrenze ausgehoben, sodass eine fortwährende Durchlüftung des unter den Kartoffeln befindlichen Hohlraumes vorhanden war. Diese Durchzugsöffnungen blieben bis zum 1. Dezember offen, da das Wetter andauernd trocken war und daher nicht zu befürchten stand, dass sich unter der Miethe Feuchtigkeit ansammele.

Am 1. Dezember wurden zunächst die Luftspalten gut mit Stroh und Erde verschlossen, sodann erhielt die ganze Miethe eine zweite Decke, welche aus einer 10 cm dicken Stroh- und 15 cm dicken Erdeschicht bestand.

Miethe 2 hatte eine ähnliche Einrichtung, nur war nicht der ganze Miethenboden hohl, sondern in der Mitte desselben verlief ein mit Latten überdeckter Längskanal von 25 cm Breite, welcher ebenfalls in Luftspalten endigte. Die Decke war dieselbe wie bei Miethe 1 und wurden diese beiden Miethen genau auf gleiche Weise weiter behandelt.

Miethe 3 erhielt keinerlei Einrichtungen zur Durchlüftung. Die Kartoffeln wurden auf den geebneten Miethenboden aufgeschüttet und erhielten zunächst ebenfalls

eine Decke von Stroh, die jedoch nur 10 cm stark war und mit 10 cm Erde überdeckt wurde. Am 1. Dezember wurden noch weitere 5 cm Stroh, 10 cm Erde, 5 cm Stroh und 10 cm Erde aufgelegt, sodass diese Miethe also eine dreifache Decke hatte.

Miethe 4 wurde zunächst mit 15 cm Stroh und 10 cm Erde gedeckt, als zweite Decke kamen hierauf 20 cm Nadelstreu und 15 cm Erde, sodass die Gesammtdecke eine Stärke von 60 cm hatte.

Miethe 5 war wie Miethe 4 angeordnet, nur war statt der Nadelstreu Laub verwendet worden.

Miethe 6 und 7 erhielten 20 cm Kartoffelkraut, 15 cm Erde, 10 cm Kartoffelkraut und 15 cm Erde. Für Nr. 6 war das Kartoffelkraut den Aeckern der Domäne Dahlem entnommen worden, für Nr. 7 einigen Flächen des Versuchsfeldes, welche im Sommer mit Bordelaiserbrühe gespritzt worden waren. Die Phytophthora war im ganzen Sommer und Herbste nicht sehr stark aufgetreten, doch war das unbespritzte Kraut etwa 14 Tage eher abgestorben, wie das bespritzte.

Miethe 8 hatte eine Durchlüftungseinrichtung, welche ähnlich denen der Miethe 1 und 2 dazu dienen sollte, den unteren Theil der Miethe troken zu erhalten und während des Vorwinters zu ventiliren.

Auf dem Boden des Miethenrechteckes war in diesem Falle ein dreiseitiges Lattengestell aufgelegt worden. Die Seitenflächen waren so lang, dass sie noch etwas über die einmal gedeckte Miethe hinausragten, und etwa 40 cm des Miethenbodens der Länge nach freihielten.

Nach Anbringung dieses Gestelles wurden die Kartoffeln aufgeschichtet und wurde damit erreicht, dass ein grosser Theil der Miethensohle hohl lag und dass, solange die Mündungen des unter diesem Gestelle sich befindenden Hohlraumens offen gehalten wurden, ein steter Durchzug bestand.

Da der Herbst und Vorwinter trocken waren, wurde dieser Durchzug bis zum Eintreten des ersten leichten Frostes offen gelassen und nur in der letzten Zeit des Nachts über leicht mit Stroh verstopft.

Am zweiten Dezember aber wurden die Oeffnungen gut mit Stroh und Erde verschlossen und nun erst die zweite Deck der Miethe aufgelegt.

Miethe 9 erhielt eine Decke von 15 cm Stroh, 10 cm Erde und etwa 15—20 cm frischen Dung, auch die Dunglage wurde erst am 2. Dezember gegeben.

Miethe 10 wurde mit 15 cm Laub, 10 cm Erde als erster Decke und 10 cm Laub und 15 cm Erde als zweiter Decke ausgestattet.

Miethe 11 sollte als Kontrolle für die Wirkung einer einfachen Stroh-Erde-Decke dienen. Die Strohschicht wurde hier etwas stärker, nämlich 20 cm dick, genommen, diese zuerst mit 10 cm Erde überschichtet und bei der zweiten Deckung noch 20 cm Erde nachgegeben. Dem Vergleiche mit ihr diente, ausser Miethe 3 mit dreifacher Stroh-Erde-Schicht,

Miethe 12, welche eine doppelte Stroh- Erde-Decke, deren einzelne Lagen 15, 10, 10 und 15 cm betrugen, erhielt.

Miethe 13 und 14 erhielten wieder einfache Decken von Nadelstreu, resp. Laub und Erde. Die erste Schicht war auch hier 20 cm stark genommen worden und ihnen erst eine 10 cm, dann eine 20 cm dicke Erddecke aufgelegt worden.

Die Nadelstreu war aus dem Grunewald bezogen und bestand aus Kiefernnadeln; denen jedoch etwas Boden, Moos und sonstige Pflanzenreste anhingen, sodass man nicht von einer reinen Nadelschicht sprechen kann.

Das Laub stammte von den Bäumen des Versuchsfeldes und den Strassenbäumen der am Versuchsfelde vorbeiführenden Grunewaldstrasse.

In jede der Miethen war ein Thermometer eingelegt in der Art, wie es weiter unten in dem Abschnitte über das Messen der Miethentemperaturen näher beschrieben ist.

Die Ablesung dieser Thermometer erfolgte dreimal täglich und zwar früh, mittags und abends.

Der allgemeine Gang der Temperatur ausserhalb und innerhalb der Miethen ist aus der Kurventafel I ersichtlich. Von einer Wiedergabe der einzelnen Ablesungen wurde abgesehen, was um so eher geschehen konnte, als bei den Versuchen des Winters 1900/01 die nämlichen Ablesungen gemacht wurden und, in eine Tabelle vereinigt, bei der Besprechung dieser Versuche zu finden sind.

Der im allgemeinen trockene Spätherbst hatte es erlaubt, die Kartoffeln lange auf dem Felde zu lassen und deshalb wurden die Miethen erst im November errichtet. In den ersten Novembertagen fand dann nochmals eine Erwärmung bis 19,2° statt, dann ging die Temperatur langsam herunter und erreichte am 19., 21. und 22. November —01, —2,5 und —0,8°. Eine nochmals eintretende Wärmezeit, in der das Thermometer bis 10,8° steigt beendet den November.

Mit dem 3. Dezember beginnt die grösste Kälteperiode des Winters 1899/1900., die mit einer eintägigen Unterbrechung am 4. Dezember bis zum 29. Dezember andauert.

Der Temperatursturz ist kein plötzlicher; zunächst tritt nur eine Abkühlung von —2,3° ein, der eine kurze Erwärmung folgt, dann steigert sich die Kälte in 4 Tagen bis —5,5° und endlich fällt die Minimaltemperatur vom 9.—15. Dezember von — 3,5° bis — 18,1°. Die Erhebung findet in zwei Tagen bis — 0,3° statt, wobei vom 16. zum 17. Dezember das Minimum sich von — 13,9 bis — 0,3° erhebt. Während der Andauer dieser tiefen Minima sind auch die Maxima mitgefallen und halten sich vom 8. bis 15. Dezember unter 0,0° bis 11,2° sinkend.

Die zweite Hälfte dieser Kälteperiode beginnt am 19. Dezember mit —2,7°, das Minimum fällt allmählich bis —12,5° (22. Dezember) und steigt ebenso allmählich wieder auf —1,8° (29. Dezember) zurück.

Das Maximum macht diesen Gang mit, nur ist die Zeitdauer der Tageskälte viel kürzer; sie währt vom 20. Dezember bis 24. Dezember und bewegt sich zwischen — 1,9° und — 8,1°.

Während dieser ganzen Zeit lagen die Temperaturen der Nächte 13mal zwischen 0,0° und —5,0°, 3mal zwischen —5,0° und —10,0°, 10mal tiefer als —10,0°, die der Tage 6mal zwischen 0,0° und —5,0°, 7mal zwischen —5,0° und —10,0° und 1mal unter —10,0°.

Bis zum 6. Dezember finden wir die Wärme der Miethe 12 zwischen 2,5° und 6,0° schwanken, wobei besonders der Aufstieg von 4,0° auf 6,0° in drei Tagen als Nachwirkung der grösseren Wärme Ende November in die Augen fällt. Der Anstieg beginnt erst mehrere Tage nach dem Eintritte der Wärme und erreicht seine grösste Höhe drei Tage nach dem höchsten Stand der Aussentemperatur.

Mit dem 6. Dezember beginnt auch hier der Niedergang und vollzieht sich rasch, d. h. innerhalb acht Tagen, wobei die Temperaturen von 5,5° bis 0,0° durchmessen werden. Die erste Hälfte der Kälteperiode vermag die Miethe nicht unter 0,0° abzukühlen, wohl aber schwankt die Miethenwärme unter der Einwirkung der zweiten Hälfte der Kälteperiode sieben Tage zwischen 0,0° und —1,0°, wobei wieder zu beobachten ist, wie erst eine mehrtägige grössere Kälteeinwirkung nöthig ist, um im Inneren der Miethe Temperaturverschiebungen hervorzubringen.

Mit den letzten Tagen des Dezember tritt eine wärmere Zeit von acht Tagen ein. Das Minimum erhebt sich bis 2,8°, das Maximum bis 7,7°, aber die Miethe bleibt zunächst zwischen 0,0° und —0,25° und erst während der wieder beginnenden Kälte, steigt sie auf drei Tage bis 1,0° an.

Die nun folgende Zeit vom 10. Januar bis 22. Februar kann man kurz zusammenfassen. In ihr bewegen sich die Maxima und Minima in ziemlich rasch sich abwechselnder Folge auf- und abwärts, wobei jedoch eine Kälteneigung vorherrscht. Am Anfange dieser Periode liegt noch einmal eine mehrere Tage liegende starke Abkühlung, die bis —11,9° im Minimum und bis 8,0° im Maximum herabgeht und die Miethentemperatur noch einen Tag lang auf —0,25° festhält. Die folgenden Schwankungen gehen jedoch in der Nacht nur noch bis —6,2 (10. Februar) herab, steigen aber bis 5,1° auf, die Maxima bewegen sich zwischen —2,8° und 8,5°. Im Ganzen sind 19 Kältenächte und 7 Kältetage zu verzeichnen. Die Miethe hält sich mit Ausnahme eines einzigen Tages (9. Februar) auf 0,0°.

Der 23. Februar bringt einen raschen Aufstieg, der am 25. bis 16,2° führt, auch die Nachttemperatur liegt vier Tage zwischen 3,9° und 5,1° in sechs Tagen (vom 24. Februar bis 1. März) von 0,0° bis 2,0° steigt. Ein nochmaliger Fall bis —10,6° der Aussenwärme kann sie aber nur mehr bis 1,0° abkühlen.

Nach diesen kalten Tagen am Anfange März beginnt der Nachwinter, der unter fortwährendem Auf- und Absteigen der Lufttemperaturen die Miethenwärme aufwärts führt, bis sie am 20. April 5,5° erreicht hat. Ein einziger Tag (17. April) liegt dazwischen, an welchem sich die Miethe bis 7,0° erwärmt hatte.

Eine Abkühlung der Miethe auf eine Temperatur, bei welcher den Kartoffeln die Kälte hätte schädlich werden können, hatte nicht stattgefunden und auch die Erwärmung war innerhalb der Grenzen geblieben, dass eine Begünstigung der Fäulniss nicht eingetreten war. Ein Vergleich der Miethentemperaturen unter sich giebt folgendes Bild:

Die meisten Kältetage hatte Nr. 11, die mit einfacher Stroh-Erde-Decke versehen war. An 66 Tagen war die Temperatur auf 0,0° oder darunter. Da aber die Kälte nicht tiefer als auf —0,75° fiel, so war ein Erfrieren der Kartoffeln nicht eingetreten. Diese Temperatur bewegt sich aber so hart an der Grenze, dass diese Decke nicht als völlig ausreichend bezeichnet werden kann.

Auch die übrigen Decken, in denen Stroh als Zwischenschicht zur Verwendung kam, zeichneten sich durch verhältnissmässig tiefe Temperaturen aus. Immerhin heben sie sich ganz bedeutend von der einfach gedeckten ab. Die doppelt mit Stroh-Erde gedeckten Miethen weisen auf

Nr. 1	9	Frosttage,	tiefste	Temperatur	0,0°
„ 2	21	„	„	„	0,75°
„ 8	20	„	„	„	0,0°
„ 12	21	„	„	„	0,25°

Die dreifach mit Stroh-Erde gedeckte

Nr. 3 13 Kältetage, tiefste Temperatur 0,0°.

Wir sehen also, dass die doppelte Decke, trotzdem sie in ihrer Gesammtheit nicht stärker war, wie die einfache, die Kälte viel mehr abgehalten hat, wie diese. Die dreifache Decke hatte diese Eigenschaft in nicht besonders erhöhtem Masse.

Die Miethen, bei welchen auf die erste Stroh-Erde-Decke eine Bedeckung von anderem Materiale folgte, sind sämmtlich wärmer geblieben, als die, bei welchen eine doppelte Stroh-Erde-Decke verwendet worden war. Es hatten

Nr. 4	4	Frosttage,	tiefste	Temperatur	0,0°
„ 5	9	„	„	„	0,0°
„ 9	16	„	„	„	0,0°.

Dung hatte also die Zahl der Frosttage nicht besonders verringern können, doch war die Temperatur im allgemeinen stets um 0,5 bis 1,0° höher als in den Stroh-gedeckten Miethen.

Auch bei den mit Laub und Nadelstreu gedeckten Miethen war diese Erhöhung der Temperatur zu beobachten; bei ihnen war aber ausserdem noch die Zahl der Frosttage wesentlich eingeschränkt. Die Nadelstreudecke erwies sich in dieser Hinsicht als besonders vortheilhaft.

In noch erhöhtem Masse zeigt sich diese Eigenschaft bei den Miethen, welche direkt auf den Kartoffeln eine Schicht von Laub resp. Nadelstreu hatten, nämlich bei Nr. 10, 13 und 14.

Nr. 10	hatte	0	Frosttage	und	+0,5°	tiefste	Temperatur
„ 13	„	0	„	„	+0,25°	„	„
„ 14	„	1	„	„	—0,0°	„	„

Endlich aber tritt deutlich hervor, dass auch das Kartoffelkraut stark wärmt, freilich ist dabei zu bedenken, dass die Aufschichtung des Kartoffelkrautes fast stets eine dickere ist, da die Messung der Schichtdicke

weniger genau sich durchführen lässt. Die beiden mit Kartoffelkraut gedeckten Miethen hatten

Nr. 6 0 Frosttage, tiefste Temperatur +0,5°
„ 7 3 „ „ „ 0,0°.

In den letzten Tagen der Erwärmung tritt besonders die mit Nadelstreu-Erde gedeckte Miethe 13 hervor. In ihr war schon am 11. April die Temperatur auf 6,0° gestiegen und stieg von da an weiter bis 7,4°. Ob nun diese Erwärmung allein auf die wärmende Eigenschaft des Deckmateriales zurückgeführt werden muss, erscheint fraglich. Nach dem Befund beim Oeffnen der Miethe zu urtheilen, kann eben so gut die rasch vorwärts schreitende Fäulniss das Thermometer zum Steigen gebracht haben. Jedenfalls würde man aber, wenn sich eine einzelne Miethe im Frühjahre durch erhöhte Wärme auszeichnet, diese vor allen anderen zu räumen haben.

Sämmtliche Miethen wurden am 21. April 1900 bei trockenem Wetter geöffnet.

Um den Erfolg der verschiedenen Einmiethungsmethoden zu überblicken, seien zunächst die Gewichts-Zahlen der den einzelnen Miethen entnommenen faulen und kranken Kartoffeln angeführt.

Miethe		enthielt	kg	unbrauchb.	Kartoffeln	Miethe		enthielt	kg	unbrauchb.	Kartoffeln
Miethe	1	enthielt	6,5 kg	unbrauchb.	Kartoffeln	Miethe	8	enthielt	5,5 kg	unbrauchb.	Kartoffeln
„	2	„	9,0 „	„	„	„	9	„	4,5 „	„	„
„	3	„	3,0 „	„	„	„	10	„	19,0 „	„	„
„	4	„	5,0 „	„	„	„	11	„	5,5 „	„	„
„	5	„	9,0 „	„	„	„	12	„	3,0 „	„	„
„	6	„	3,0 „	„	„	„	13	„	46,0 „	„	„
„	7	„	4,0 „	„	„	„	14	„	57,0 „	„	„

In dieser Zahlenreihe fällt auf, dass eine Reihe der Miethen die Kartoffeln sehr gut erhalten hat, dass dagegen einige andere sehr viele unbrauchbare Kartoffeln enthielten.

Sehen wir zunächst von den Miethen mit Durchlüftungseinrichtungen ab, so finden wir befriedigende Resultate bei den Miethen mit doppelter (Nr. 12) und dreifacher (Nr. 3) Stroh-Erde-Deckung, ihnen folgen die beiden Miethen mit doppelten Nr. 6 und 7 Kartoffelkrautdecken, bei denen ein Unterschied zwischen der mit gespritztem und der mit ungespritztem Kraut bedeckten kaum hervortritt.

Ebenso ist der Erfolg bei der mit Mist (Nr. 9), mit der Stroh, Erde, Waldstreu, Erde (Nr. 4) und der mit einfacher Stroh-Erde-Deckung (Nr. 11) versehenen Miethe noch befriedigend.

Die Unterschiede schwanken bei den bisher genannten Miethen zwischen 3 und 5,5 kg Verlust an 200 kg. Eine Abstufung innerhalb dieser engen Grenze durchzuführen, wäre nicht den wirklichen Verhältnissen entsprechend, da es ja trotz sorgfältigster Anlage der Versuche in der Natur der Sache liegt, dass kleine Verschiedenheiten vorkommen. Doch muss bemerkt werden, dass Miethe 11 an der Decke ganz leicht angefroren war.

Anders ist es mit den nun folgenden Miethen. Die Verlustziffer geht mit Miethe 5 auf 9 kg hinauf und erreicht damit eine Höhe, die im Vergleich zu den



ersten Miethen die Grenze der nicht zu vermeidenden Versuchsschwankungen übersteigt.

Stellen wir zu dieser Miethe 5 noch Miethe 10 und 14, so finden wir folgende deutlich sprechende Abstufung.

Miethe 5 enthielt 9 kg schlechte K.; Decke Stroh, Erde, Laub, Erde
„ 10 „ 19 „ „ „ „ Laub, Erde, Laub, Erde
„ 14 „ 57 „ „ „ „ Laub Erde

Wir sehen also; die Zunahme des Verlustes steigt mit der Zunahme der Verwendung von Laub. Am wenigsten entfernt sich noch Miethe 5 von den zuerst besprochenen. Die erste Decke derselben, bestand aus Stroh und Erde, ist der Trockenerhaltung des Inhaltes günstig, die übergelagerte Decke ist jedoch nicht im Stande gewesen, völligen Frostschutz zu verleihen. In Folge dessen ist die Erhöhung des Verlustes der Hauptsache nach auf Frostwirkung zurückzuführen. Das Eindringen des Frostes hat auf dem Kamme stattgefunden.

Bei Miethe 10 war der Frostschaden noch grösser, aber auch die Fäulniss hat eine Steigerung erfahren. Die 19 kg unbrauchbar gewordener Kartoffeln bestanden, so weit sich eine Trennung durchführen liess, aus etwa 10 kg erfrorenen und 9 kg nassfaul gewordenen Kartoffeln.

Am ungünstigsten war das Verhältniss in Miethe 14. In derselben waren etwa 40 kg Kartoffeln erfroren. Dieselben lagen vorwiegend an der NNW gerichteten Stirnseite und auf dem Kamme. Im übrigen Theile der Miethe vertheilt waren 17 kg nassfaule Knollen.

Machte Miethe 5 beim Oeffnen noch einen normalen Eindruck, so fiel es bei den beiden anderen Miethen (10 und 14) um so mehr auf, dass sie stark durchfeuchtet waren. Alle Lagen des Laubes waren so stark zusammengepresst, dass sie eine schwärzliche zusammenhängende Masse bildeten, die stark durchnässt war. Es erscheint deshalb nicht unwahrscheinlich, dass wenigstens bei Miethe 14 sogar Niederschlagsfeuchtigkeit von aussen her in die Miethe durchgedrungen ist.

Miethe 13, welche ebenfalls ein sehr ungünstiges Resultat lieferte — sie enthielt 46 kg unbrauchbare Kartoffeln — zeigte ein ganz ähnliches Bild, wie Miethe 14. Auch hier war Frost eingedrungen, aber die Nester nassfauler Kartoffeln im Innern waren bei weitem nicht so zahlreich und gross. Das Verhältniss war etwa wie 38 + 8 kg.

Auf eine Erscheinung muss hier noch hingewiesen werden, die, soweit mir bekannt ist, in der Litteratur noch nirgends erwähnt ist. Bei allen wärmer liegenden Miethen sowohl in Dahlem wie in Blumberg hatten die Kartoffeln bei der Miethenöffnung bereits ausgetrieben. Die Keimlinge waren aber durchwegs von einem Pilz befallen, der sie zum Absterben brachte. Dieser Pilz, der nur in Mycelform an den Keimlingen zu finden war, entpuppte sich als Sclerotinia. Auf Pflaumendekoktgelatine wuchs er ziemlich zart und bildete bald Sclerotien, deren Grösse zwischen 0,1 und 0,6 cm Durchmesser schwankte. Zum Auskeimen waren diese Sclerotien weder gleich noch nach einigen Monaten zu bringen, so dass die nähere Zugehörigkeit des Pilzes vorläufig noch dahingestellt bleiben muss.

Die Keimlinge der Kartoffeln erkrankten, wie dies die nebenstehende Figur erkennen lässt, von der Spitze aus und zwar indem sie zunächst braun wurden und dann bald vertrockneten. Waren nur die Spitzen der Keimlinge ergriffen, so hatte der Befall keinen Einfluss auf die weitere Entwickelung der Kartoffel, tritt aber eine Keimung bald ein, so dass der Pilz Zeit hat längere Zeit zu wachsen, so bleibt von den Keimen nichts übrig und auch ein Neuausschlagen findet an den von der Sclerotinia befallenen Theilen der Kartoffel nicht statt.

Blicken wir auf die bisher besprochenen Resultate zurück, so sehen wir, dass alle Miethen, die direkt über den Kartoffeln eine stark luftführende Schicht (Stroh, Kartoffelkraut) hatten, sowohl dem Froste widerstanden als auch wenig zur Fäulniss neigten. Waren die weiteren Schichten ebenfalls stark lufthaltig, so erhielten sich die Miethen gut, war die zweite Schicht nicht porös genug (Laub), so konnte Frost eindringen.

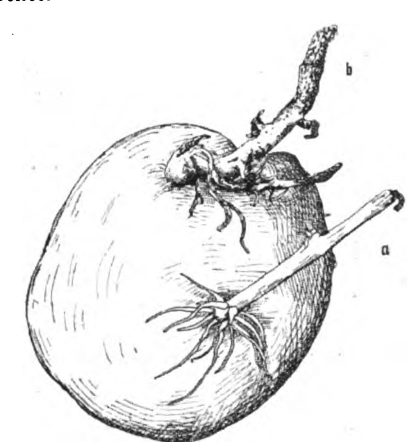


Fig. 1. Kartoffel, deren Keime von einer Sclerotinia befallen sind. Der Keim a ist nur an seiner Spitze ergriffen, der Keim b zeigt die Erkrankung in einem fortgeschritteneren Stadium.

Bestand die erste Schicht schon aus Laub, so wurde die Fäulniss begünstigt.

Von den einfachen Decken war genügend nur die Decke Stroh, Erde. Sowohl Nadelstreu wie Laub mit einfacher Erdebekleidung konnte in derselben Stärke dem Froste nicht widerstehen, so dass der durch die Gährung des Laubes erzeugten Wärme an den exponirten Stellen ein Durchlassen des Frostes gegenüberstand.

Die noch übrigen drei Miethen 1, 2 und 8 hatten Vorrichtungen, um eine Durchlüftung der Miethe von unten her zu ermöglichen.

In Miethe 1 fanden sich 6,5 kg unbrauchbare Kartoffeln
„ „ 2 „ „ 9,0 „ „ „
„ „ 8 „ „ 5,5 „ „ „

Hieraus ergiebt sich, dass das dem flachen Miethenboden aufgelegte Lattendreieck sich am günstigsten verhalten hat.

Im Allgemeinen haben diese Einrichtungen keinerlei Vortheile gehabt, was wohl mit darauf zurückzuführen ist, dass ganz trockenes Material verwendet worden war und auch der Boden keine Feuchtigkeitsansammlungen begünstigte. Die etwas ungünstigeren Verhältnisse von Miethe 1 und 2 erklärten sich dadurch, dass der Abschluss der Luftkanäle nicht völlig gelungen war. Besonders bei Miethe 2 war dies der Fall. Es war nämlich hier ein Theil der Verschlusserde im Dezember nachgerutscht, so dass nochmals aufgefüllt werden musste.

Die Versuche haben aber gezeigt, dass eine Durchlüftungseinrichtung des unteren Theiles der Miethen nicht nöthig ist, wenn gut **trockene Kartoffeln** auf **nicht zu undurchlässigen** Böden eingemiethet werden.

Dass auf anderen Böden diese Durchlüftungseinrichtungen zweckmässig sein können, ergiebt der weiter unten beschriebene Versuch in Gereuth.

Die Versuche in Blumberg im Winter 1899/1900.

Um die Versuche in Dahlem noch zu ergänzen und ausserdem Versuche ganz unter den Verhältnissen der grossen Praxis durchzuführen, erschien es wünschenswerth, eine Reihe von Miethen auf einem grösseren Gute anzulegen. Herr Ring-Düppel hatte die Freundlichkeit dies auf dem seiner Leitung unterstellten Gute Blumberg (Kreis Nieder-Barnim) zu ermöglichen und gebührt sowohl ihm als auch dem inzwischen verstorbenen Administrator dieses Gutes, Herrn Ziegner, Dank für die Unterstützung, welche diese Versuche fanden.

In Blumberg war seit einigen Jahren ein Miethenplatz eingerichtet, welcher in nächster Nähe des Hofes, auf dessen Nordostseite gelegen ist. Derselbe ist ganz flach und hat einen gut durchlässigen, aber nicht zu leichten lehmigen Sandboden. Auf diesem Platze wurden zwölf Miethen errichtet, welche sämmtlich flach aufgelegt wurden, nur wurde der Boden abgeschürft, um eine ganz glatte Sohle zu erhalten. Die Miethen waren etwa 18 Schritt lang. In jede einzelne Miethe kamen zwei Kasten Kartoffeln der Sorte „Richters Imperator", was einem Gewichte von etwa 2000 kg entsprach. Die Kartoffeln waren frisch geerntet und wurden auf dem Felde aus den Körben in die Kastenwagen ausgeschüttet und nach dem etwa eine Viertelstunde entfernten Miethenplatze gefahren. Hier wurden sie über einen Sieblauf direkt zu Miethen aufgeschüttet, sofort fertig geschichtet, mit der ersten Decke belegt und „schwarz gemacht" d. h. mit soviel Erde beworfen, dass die erste Decke nicht mehr zu sehen war.

Angelegt wurden die Miethen 1—6 am 18., 7—10 am 21. und 11 und 12 am 24. Oktober. Die zweite Decke erhielten sie sämmtlich am 2. Dezember.

Die Temperaturablesungen wurden am 1. November begonnen.

Bei sämmtlichen Miethen wurde eine Durchlüftungseinrichtung angebracht, wie sie Herr Oberamtmann Ring seit einigen Jahren auf seinen Gütern eingeführt hat. Dieselbe besteht aus einem auf dem Firste entlang laufenden Durchlüftungsrohr, wie es weiter unten, in dem Abschnitte über Durchlüftungseinrichtungen, näher beschrieben ist.

Ausser dieser gemeinsamen Kammdurchlüftung und dem gleichen Inhalt hatten die einzelnen Miethen in Blumberg nichts gemeinsames, vielmehr war jede von der anderen verschieden und zwar hatten die drei ersten bei gleicher Bedeckung verschiedene Formen der Sohlendurchlüftung erhalten, Miethe 4—12 unterschieden sich dagegen durch die Art des Deckmateriales.

Die Anordnung war folgende:

A. Miethen mit doppelten Durchlüftungseinrichtungen.

Trotzdem alle Miethen das auf dem Firste entlang laufende Durchlüftungsrohr hatten, schien es wünschenswerth, bei einigen Miethen noch eine Durchlüftung des unteren Miethentheiles herbeizuführen.

In der Praxis sind hierzu verschiedene Einrichtungen in Gebrauch und wurden bei den drei ersten Miethen einige derselben zur Anwendung gebracht, die theilweise Wiederholungen der in Dahlem angewendeten darstellten.

Miethe 1 entsprach der Miethe 8 in Dahlem, d. h. auf den Boden wurde ein dreiseitiges Lattengestell aufgelegt und dann erst die Kartoffeln aufgeschüttet. Auch in Blumberg wurde wie in Dahlem dieses Durchlüftungsrohr bis zum Eintritte des ersten Frostes offen gehalten, dann aber zuerst sorgfältig verstopft, ehe die zweite Decke aufgelegt wurde, welche die Miethe mitsammt den Rohrmündungen völlig gleichmässig verdeckte.

Miethe 2 entsprach der Miethe 2 in Dahlem, d. h. auf der Sohle der Miethe war ein Graben von etwa 40 cm Breite ausgehoben und seine Seitenwände mit zwei Reihen von hochkant aufeinander liegenden Backsteinen bekleidet. Ueber diesen Hohlraum lag ein Rost von Bohnenstangen. Ein Drittel des Miethenbodens war daher hohl. Ein Unterschied von der entsprechenden Dahlemer Miethe war aber insofern herbeigeführt, als der Bodenkanal nicht, wie dort, einfach am Boden endete, sondern auf jeder Seite in einen Schornstein überging.

Es sollte damit erreicht werden, dass nicht nur im Herbste bis zur endgültigen Bedeckung der Miethe eine Ventilation bestehe, sondern dass auch an warmen Wintertagen der Durchzugskanal, dessen einer Schlot höher als der andere angelegt war, geöffnet werden konnte. Der Verschluss der Schlotöffnungen wurde durch festgedrehte Strohbüschel bewirkt, welche an besonders warmen Tagen in den Mittagsstunden herausgenommen wurden.

Miethe 3 lag, wie Miethe 1 in Dahlem, auf einem Rost, welches die ganze Miethensohle einnahm und einen etwa 25 cm tiefen Hohlraum bedeckte. Auch hier waren an den beiden Schmalseiten Schornsteine angebracht, welche denen der Miethe 2 glichen und immer gleichzeitig mit jenen geöffnet und geschlossen wurden.

B. Miethen mit verschiedener Bedeckung.

Miethe 4. Die erste Bedeckung von 10 cm Stroh wurde zunächst „schwarz gemacht“ und am Tage der zweiten Bedeckung soviel Erde aufgefüllt, dass die gesammte Erddecke eine Dicke von 50 cm hatte.

Miethe 5 erhielt eine erste Decke von 10 cm Stroh und 10 cm Erde; sodann eine zweite Decke von 10 cm Stroh und 20 cm Erde.

Miethe 6. Nach der ersten Decke von Stroh und Erde wurde zur zweiten Isolirschicht Laub verwendet, welches in einer Stärke von 15 cm aufgetragen und mit einer Erdschicht von 20 cm überdeckt wurde.

Miethe 7. An Stelle des Laubes wurden Rapsschalen als zweite Zwischendecke verwendet.

Miethe 8 erhielt Stroh, Erde, Waldstreu, Erde.

Miethe 9. Auf die erste Decke von Stroh und Erde wurde eine 20 cm dicke Schicht von Dung aufgelegt. Derselbe war einer frischen Stelle der Dungstätte entnommen und enthielt im wesentlichen noch unzersetzten Kuhdung und Stroh.

Miethe 10 wurde gedeckt mit 10 cm Stroh, 10 cm Erde, 20 cm Kaff und 10 cm Erde.

Miethe 11 erhielt nach der ersten Deckung mit Stroh und Erde eine 20 bis 25 cm[1]) dicke Schicht von Kartoffelkraut und 20 cm Erde. Bei

Miethe 12 wurden die Kartoffeln direkt mit einer etwa 20 cm dicken Schicht von Kartoffelkraut gedeckt, die mit Erde schwarz gemacht wurde, worauf noch einmal die gleiche Decke folgte. Das zu den beiden letzten Miethen verwendete Kartoffelkraut war dem Acker, auf welchem die für die Miethen verwendeten Kartoffeln geerntet worden waren, entnommen. Dasselbe war von Phytophthora befallen gewesen, doch war diese Erkrankung nicht besonders stark aufgetreten; ausserdem war das Kraut vor der Benutzung gut getrocknet.

Um die Temperaturen dieser zwölf Miethen festzustellen war in jede derselben eins der oben erwähnten Thermometer 20 cm über der Miethensohle eingelegt. Das Ablesen erfolgte jeden Tag Mittags zwischen 12 und 1 Uhr.

Die Blumberger Miethen sind sämmtlich wärmer wie die Dahlemer, wie sich dies sehr gut auf der Kurventafel hervorhebt. Es ist dies eine Folge der Grösse.

Die Vergleichsmiethe Nr. 5 stellte sich mit dem 12. November auf 8,0° ein und blieb bis zum 11. Dezember zwischen 5,0° und 8,0°. Die mit dem 7. Dezember beginnende grössere Kälte hatte zur Folge, dass die Temperatur der Miethe am 12. Dezember auf 3,0° und am 21. Dezember auf 2,0° sank. Weiter konnte die grosse Kälte die Miethenwärme nicht herabdrücken, diese verblieb vielmehr zwischen 2,0° und 3,0° bis zum 25. Januar. Von hier an erhob sie sich auf 4,0° und ging dann langsam auf 3,0° und später (15. Februar) auf 2,0° herunter.

Die Tageswärme, welche vom 28. Januar bis 16. Februar unter 4,0° blieb, hatte im Verein mit der vom 31. Januar bis 16. Februar herrschenden niedrigen Nachttemperatur zur Folge, dass sich die Miethe am 21. auf 0,0° abkühlte. Dieser tiefste Stand hielt jedoch nur zwei Tage an; nachdem die Temperatur am 27. Februar wieder auf 2,0° angekommen war, hielt sie sich zwischen 2,0° und 3,0° den ganzen Monat März hindurch und erreichte am Ende dieses Monats noch 4,0°. Am 11. April waren die Messungen eingestellt worden, eine Feststellung der Temperatur vor dem Oeffnen am 1. Mai ergab 6,0°.

Aus diesem Gang der Temperatur geht deutlich hervor, dass sich grössere Miethen langsamer abkühlen wie kleinere und während des ganzen Winters wärmer bleiben. Auch die Erwärmung im Frühjahre geht bei ihnen langsamer von statten.

Die übrigen Miethen verhielten sich ähnlich; da jedoch ein Herabgehen auf 0,0° zu wenig vorkam, seien zum Vergleich die Anzahl der Tage, an welchen die Miethenthermometer auf weniger als 2,0 standen, herangezogen.

---

[1]) Das Kartoffelkraut ist, besonders wenn es gut trocken ist, zu starr, als dass es sich wie Stroh glatt anlegen liesse, es ist daher eine Gleichmässigkeit in der Dicke der Schicht nicht so genau durchzuführen wie bei jenem.



Miethe	1	hatte	an	9	Tagen	weniger	als	2,0°;	tiefster Stand	1,0°
„	2	„	„	11	„	„	„	2,0°;	„ „	1,0°
„	3	„	„	12	„	„	„	2,0°;	„ „	1,0°
„	4	„	„	7	„	„	„	2,0°;	„ „	1,0°
„	5	„	„	6	„	„	„	2,0°;	„ „	0,0°
„	6	„	„	0	„	„	„	2,0°;	„ „	2,0°
„	7	„	„	4	„	„	„	2,0°;	„ „	1,0°
„	8	„	„	1	„	„	„	2,0°;	„ „	1,5°
„	9	„	„	0	„	„	„	2,0°;	„ „	2,0°
„	10	„	„	0	„	„	„	2,0°;	„ „	2,0°
„	11	„	„	11	„	„	„	2,0°;	„ „	1,0°
„	12	„	„	9	„	„	„	2,0°;	„ „	1,0°.

Die oben besprochene Miethe 5 steht also allein als kälteste mit zwei Tagen 0,0° und vier Tagen 1,0°.

Drei Miethen, nämlich 6, 9 und 10 haben überhaupt an keinem Tage weniger als 2,0° gehabt. Sie haben dies zu verdanken dem zur zweiten Isolirdecke benutzten Materiale: Laub, Kaff und Dung. Auch die mit Waldstreu gedeckte Miethe 8, deren Temperatur einen Tag auf 1,5° sank, gehörte mit zu dieser wärmeren Gruppe.

Den Uebergang zu den übrigen Miethen bildete Nr. 7, die Rapsschalen als zweite Decke hatte mit vier Tagen von 1,0°. Die mit Stroh und Kartoffelkraut gedeckten Miethen stehen alle etwas tiefer, doch ist keine der in Blumberg angelegten Miethen dem Gefrierpunkt oder gar dem Ueberkältungspunkte der Kartoffel nahe gekommen.

Die Miethen in Blumberg waren möglichst lange liegen geblieben, um auch die Einwirkung der Wärme noch konstatiren zu können.

Nr. 1—8 wurden am 1., die übrigen am 3. Mai geöffnet, und die Kartoffeln sorgfältig sortirt, worauf die faulen und kranken sofort gewogen wurden.

Sämmtliche Decken hatten sich als frostdicht erwiesen, jedoch waren einige Fehler beim Bau gemacht worden, welche Frostschaden nach sich zogen. Dieselben werden bei den einzelnen Miethen mitbesprochen und die durch diese Fehler hervorgerufenen Zahlen abgezogen werden, um richtige Vergleichszahlen zu gewinnen.

Zunächst wollen wir die vier Miethen vergleichen, welche bei gleicher Deckung sich durch ihre Durchlüftungseinrichtungen unterschieden; es sind dies Nr. 1, 2, 3 und 5. Sie alle hatten eine doppelte Decke von Stroh und Erde und auf ihrem First das bis zum Tage der zweiten Deckung offene Lüftungsrohr; die drei ersten hatten ausserdem eine am Boden angebrachte Ventilationseinrichtung.

Bei den beiden mit Schornsteinen versehenen Miethen, Nr. 2 und 3, zeigte sich diese Einrichtung als sehr ungünstig angelegt. Die Kartoffeln waren so nahe an den Fuss des Schornsteins heran aufgeschüttet gewesen, dass sie nur durch die unterste Stroh- und Erdelage von ihm getrennt waren und der Schlot durch die übrigen Schichten hindurchging. Die Wetterseite des vorderen Schlotes war somit

von den Kartoffeln nicht genügend getrennt und die Feuchtigkeit, welche an ihr herabsickerte, gelangte in die Miethe und den Miethenkanal. Da auch der Kälteschutz an diesen Stellen dadurch nicht ausreichend war, erfroren in Miethe 2 37 kg, in Miethe 3 49 kg.

Ausserdem war aber der Zweck der Einrichtung überhaupt verfehlt, da dem Kanal unter der Miethe nicht nur keine feuchte Luft entzogen, sondern geradezu Wasser zugeführt worden war. Daher kam es auch, dass ausser den erfrorenen Kartoffeln eine verhältnismässig grosse Menge, nämlich 20,5 kg in Miethe 2 und 36 kg in Miethe 3 durch Nassfäule krank geworden waren. Dass auch dies auf die ungünstige Anlage der Schlöte zurückzuführen ist, geht daraus hervor, dass sich die meisten dieser kranken Kartoffeln direkt über den Lattenrosten fanden und diese ganze Region auch besonders feucht war.

Die Gesammtverluste in diesen beiden Miethen betrugen demnach in Nr. 2 57,5 kg, in Nr. 3 85 kg.

Wollte man diese Art der Miethendurchlüftung nochmals versuchen, so müssten die Schlöte gänzlich isolirt von den Miethen aufgeführt werden, und man müsste peinlich darauf achten, dass sie nicht in irgend einer Weise Feuchtigkeit durchlassen.

Für meine weiteren Versuche sah ich jedoch von diesen Formen ab, da sich sowohl in Dahlem wie in Gereuth und Blumberg, das dreiseitige Lattenrost als Einrichtung zur Tiefendurchlüftung am besten bewährt hat und auch die Herstellungskosten der Formen 2 und 3 so hoch sind, dass sie nur aufgewendet werden könnten, wenn damit besonders günstige Erfolge zu erzielen wären.

Es bleiben aus dieser Gruppe noch Nr. 1 und Nr. 5 zu vergleichen.

Miethe 1 enthielt 3 kg kranke Kartoffeln.
Miethe 5 „ 2 „ „ „

Dies sagt:

Bei trocken geernteten Kartoffeln ist eine Durchlüftung des unteren Miethentheiles nicht nothwendig, wenn der Boden einigermassen durchlässig ist.

Ein Vergleich von Miethe 4 und 5 zeigt sehr gut die Ueberlegenheit der doppelten Stroh-Erde-Decke gegenüber der einfachen.

In Miethe 4 fanden sich 15 kg kranke Kartoffeln.
„ „ 5 „ „ 2 „ „ „

Unter den Temperatur-Verhältnissen des Winters 1899/1900 war auch die einfache Stroh-Erde-Decke frostdicht, aber sie konnte die Miethe nicht so trocken erhalten, wie die doppelte Decke und war augenscheinlich der grössere Ausfall auf die Feuchtigkeit zurückzuführen.

Die weiteren Miethen Nr. 6 bis 11 lassen sich ebenfalls mit Nr. 4 und 5 vergleichen. Sie hatten alle als erste Decke Stroh und Erde und unterschieden sich im übrigen durch das Material der zweiten luftführenden Schicht.



In Miethe 6 waren beim Oeffnen 3,0 kg kranke Kartoffeln.
„ „ 7 „ „ „ 2,5 „ „ „
„ „ 8 „ „ „ 2,0 „ „ „
„ „ 11 „ „ „ 2,5[1] „ „ „

Daraus ist ersichtlich, dass in der zweiten Schicht Laub, Rapsschalen, Waldstreu und Kartoffelkraut dem Stroh gleichwerthig waren. Die mit diesen Zwischenlagen errichteten Miethen liessen einen Unterschied weder bezüglich des Feuchtigkeitsgehaltes noch der Menge der erkrankten Kartoffeln erkennen.

Aber in den Miethen 6 und 8 hatten die Kartoffeln infolge der höheren Wärme etwas ausgetrieben.

Ganz anders verhielten sich die Miethen 9 und 10; es enthielten

Nr. 9 37 kg kranke Kartoffeln.
Nr. 10 70 „ „ „

Bei ihnen war über der ersten Stroh-Erde-Decke eine Schicht warmhaltenden Materials, [Mist (Nr. 9) und Kaff (Nr. 10)], welches ausgereicht hatte, die Miethen völlig vor Frost zu schützen. Die dünne Decke von Erde, welche dem Kaff aufgelegt worden war, um ihn festzuhalten, konnte jedoch die Feuchtigkeit nicht abhalten, sodass das Niederschlagswasser bis in die untere Erddecke durchdrang.

Beide Miethen waren in Folge dieses ungenügenden Schutzes gegen die äussere Feuchtigkeit auch im Inneren sehr feucht, die gesund gebliebenen Kartoffeln hatten lange Keime getrieben und die erkrankten zeigten alle das gleiche Bild der Nassfäule.

Soll also die zweite Decke nicht nur als Wärmemantel, sondern auch als Schutz gegen Feuchtigkeit dienen, so muss sie so dick mit Erde überdeckt werden, dass die Aussenfeuchtigkeit nicht bis in die untere Erddecke durchdringen kann.

Es bleibt nun noch das Ergebniss der Miethe 12 zu besprechen. Dieselbe war mit einer doppelten Decke von Kartoffelkraut und Erde gedeckt. Beim Oeffnen enthielt sie 31,5 kg kranke Kartoffeln; ihr Feuchtigkeitsgehalt war kein besonders hoher, auch zeigten sich die Kartoffeln theils nassfaul, theils nur verpilzt. Diese Verpilzung ging augenscheinlich von dem Kartoffelkraute aus, sie erstreckte sich über die ganze Oberfläche der Miethe und drang stellenweise tiefer ein, ein innerer Kern war jedoch völlig frei davon.

Jedenfalls zeigt dieser Versuch, dass es zu vermeiden ist, Kartoffelkraut als Material zur ersten Decke zu verwenden.

Die Versuche auf der Domäne Gereuth bei Koburg im Winter 1899/1900.

Aus früheren Jahren war mir bekannt, dass auf einzelnen Gütern im fränkisch-thüringischen Keupergebiete, welche schweren Boden haben, Kartoffeln sehr schwer in den Miethen gesund zu erhalten sind und zwar konnte ich selbst beobachten, dass

[1]) Ausser diesen 2,5 kg kranken Kartoffeln war durch fehlerhaftes Einsetzen und ungenügenden Schutz des Thermometers um dieses herum noch ein Herd von 26,5 kg erfrorenen Kartoffeln, welche oben weggelassen sind, da sie ein falsches Bild von der Wirkung der Decke geben würden.



in nassen Jahren häufig 50—60 Prozent der eingemietheten Kartoffeln an Nassfäule zu Grunde gehen. Frostschaden war in sämmtlichen von mir beobachteten Fällen nicht vorhanden, da in dieser Gegend die Kartoffeln sehr stark eingedeckt zu werden pflegen.

Um nun wenigstens einen Vorversuch auf diesen ungünstigen Böden zu machen, veranlasste ich Herrn Carl Dietrich in Gereuth bei Coburg einige Versuchsmiethen anzulegen und spreche ich Herrn Dietrich für sein Entgegenkommen auch hier meinen besten Dank aus.

Da die ungünstigen Ueberwinterungsverhältnisse im Wesentlichen auf der hohen wasserhaltenden Kraft des Bodens, also auf zu grosser Feuchtigkeit beruhen, wurden fünf Miethen mit verschiedener Durchlüftung angelegt und zwar:

Miethe 1. Die ganze Miethensohle bestand aus einem über einer flachen Grube angebrachten Lattenrost, auf welchem die Kartoffeln lagen.

Miethe 2. Auf die Miethensohle war ein dreikantiger Einsatz, wie er bei Miethe 1 der Blumberger Versuche beschrieben ist, eingelegt.

Miethe 3. Auf dem First der Miethe wurde mit dem Erntebaum eine Durchzugsröhre angebracht. (Vergl. die Blumberger Versuche.)

Miethe 4. Um der sich in den oberen Theilen der Miethe ansammelnden Feuchtigkeit Abzug zu verschaffen, wurden sogenannte Schlöte auf dem First der Miethe angebracht. Hierbei werden auf das die Kartoffeln deckende Stroh etwa 50 cm lange Strohbündel als Reiter aufgesetzt, sodass sie durch die nun folgende Erdschicht hindurch ragen und bei trockenem Wetter der Innenfeuchtigkeit einen Ausgang lassen.

Miethe 5 wurde ohne besondere Lüftungseinrichtung gelassen.

Sämmtliche Miethen erhielten als Decke Stroh, Erde, Stroh, Erde in der auch bei den anderen Versuchen angewandten Dicke der Lagen.

In jede einzelne Miethe wurden 20 Centner gesunde Kartoffeln gebracht.

Temperaturbeobachtungen wurden nicht ausgeführt.

Die Resultate dieser Versuche waren folgende:

Miethe 1 und 2 enthielten 1 resp. 1,2 kg kranke Kartoffeln, welche durch die sogenannte Nassfäule verdorben oder sonstwie verpilzt waren. Das Material, welches ebenso wie das der anderen Miethen gleich nach der Oeffnung eingesandt war, liess keinen Schluss mehr zu auf die Natur der ursprünglichen Krankheitserreger, vielmehr war dasselbe von verschiedenen Bakterien und Pilzen stark zersetzt; in den meisten Fällen fand sich jedoch Fusariummycel, das theils auf der Schale der Kartoffeln, theils nachher in Kultur Conidien bildete.

Miethe 3 enthielt 40 kg theils kranker, theils erfrorener Kartoffeln, doch liess sich das Verhältniss derselben nicht mehr feststellen. Nach dem Berichte waren kranke Kartoffeln durch die ganze Miethe zerstreut, besonders aber auf der Miethensohle, während die erfrorenen Kartoffeln sich unter dem First der Miethe gefunden hatten. Da dies Ergebniss darauf hindeutet, dass die Miethe nicht gleichmässig gedeckt war, so ist dies Resultat theilweise unbenutzbar.

Miethe 4 enthielt 50 kg kranker Kartoffeln und keine erfrorenen. Die Hauptmenge der kranken befand sich einestheils auf dem Boden, ausserdem aber waren grosse Nester unter jedem Schlot.

In der fünften Miethe waren 12 kg Kartoffeln krank. Dieselben lagen auf dem Boden, weniger in dem übrigen Theile der Miethe zerstreut.

Der Winter war für die Gegend von Koburg ziemlich nass und waren bei Miethen mit einfacher Decke von Stroh und Erde im Allgemeinen viel Ausfälle zu verzeichnen.

Aus den Versuchen geht deutlich hervor, dass auf feuchten, schweren Böden eine Ventilation, die auf der Sohle der Miethe angebracht ist, günstig wirkt. Rost und Lattendreieck haben sich dabei gleich gut bewährt. Der Abgang von 1 resp. 1,2 kg in einer 20 Centner Kartoffeln haltenden Miethe durch Erkrankung ist ein ganz auffallend geringer. Die Ventilationseinrichtung auf dem First der Miethen, durch ein Längsrohr, scheint nicht genügend zu wirken, was daraus hervorgeht, dass diese Miethe grosse Mengen fauler Kartoffeln enthielt, die in der Miethe vertheilt, besonders aber auch auf dem Boden liegend gefunden worden sind.

Die Einrichtung der Schlöte hat sich in dem vorliegenden Falle ebenfalls nicht bewährt. Auch hierbei hat sich gezeigt, dass eine Firstlüftung nicht ausreicht, wenn der Boden grosse Wasser haltende Kraft besitzt. Ausserdem liegt aber bei den aufrecht stehenden Strohschlöten immer die Gefahr sehr nahe, dass, wie es im vorliegenden Falle jedenfalls auch eingetreten ist, von oben das Wasser hinzutritt. Daraus erklären sich auch die Nester von erkrankten Kartoffeln in der Nähe der Schlöte.

Jedenfalls haben diese Versuche gezeigt, dass man auf gewissen schweren Böden durch Anbringung von Lüftungseinrichtungen, auf dem Boden der Miethen, die gerade dort fast immer eintretenden grösseren Verluste so gut wie ganz aufheben kann.

Weitere in dieser Richtung anzustellende Versuche müssen nun zeigen, welche physikalischen Eigenschaften des Bodens besondere Durchlüftungsvorrichtungen nöthig machen und welche dieser Vorrichtungen sich am besten bewährt.

Die Versuche in Dahlem im Winter 1900/1901.

Die Versuche des Winters 1899/1900 hatten allgemeine Anhaltspunkte gegeben für die verschiedenen Formen der Durchlüftung und den relativen Werth verschiedener Bedeckung. Natürlich können aber die Resultate eines einzigen Jahres nicht verallgemeinert werden und schon aus diesem Grunde schien es wünschenswerth auch für den Winter 1900/1901 wieder Versuche anzulegen. Ausserdem hatten sich während des ersten Versuches und der Durcharbeitung der durch denselben gewonnenen Resultate eine Reihe weiterer Gesichtspunkte ergeben, die zu einer experimentellen Prüfung geradezu herausfordern. Hierher rechne ich vor allen Dingen Untersuchungen über das Verhalten zu verschiedenen Zeiten geernteter, verletzter und kranker Kartoffeln, über den Werth verschiedener Bodenarten u. a. m.

Es wurden daher auf dem Versuchsfelde in Dahlem folgende Miethen angelegt:

Gruppe A.

Die 11 Miethen dieser Gruppe wurden sämmtlich auf dem vorjährigen Miethenplatze des Versuchsfeldes in Dahlem errichtet, also auf einem nicht allzu durch-

lässigen, sandigen Lehmboden, welcher auch zu den Decken verwendet wurde. Der Boden zu den Decken wurde rund um die Miethen ausgehoben und dabei auf möglichst gleichmässige Entnahme auf allen Seiten der Miethen geachtet; dadurch entstand ohne besonderen Arbeitsaufwand ein zusammenhängendes Kanalnetz, das ein Ablaufen der durch stärkere Regengüsse oder plötzliches Schmelzen grösserer Schneemassen sich ansammelnden Wassermengen nach einem tiefer liegenden Punkte ausserhalb des Miethenplatzes ermöglichte. Da der Miethen-Boden nur geebnet war, so lagen die als „horizontal" bezeichneten Miethen ein wenig, etwa 10 cm erhöht — bei den vertieft angelegten Miethen wurde dieser Oberflächenunterschied berücksichtigt, sodass also eine Tieflage von 30 cm bedeute, dass die Miethensohle 30 cm tief unter der Grubensohle, also 40 cm unter dem ursprünglichen Miethenboden lagen.

Miethe 1. Am 2. Oktober geerntete, völlig ausgereifte Kartoffeln wurden sofort auf den Miethenplatz aufgeschüttet und mit einer Deckung von 15 cm Stroh und 10 cm Erde versehen. Die Witterung war trocken und warm, trotzdem konnte aber nach einigen Tagen konstatirt werden, dass die Kartoffeln noch Feuchtigkeit abgegeben hatten. Die erste Strohdecke genügte jedoch völlig, um diese Feuchtigkeit aufzunehmen, sodass die Kartoffeln dieser Miethe während des ganzen Winters völlig trocken lagen. Die zweite Decke bestand aus 10 cm Stroh und 15 cm Erde.

Miethe 2 enthielt Kartoffeln, welche ebenfalls am 2. Oktober geerntet worden waren, die aber, zusammen mit denen für die Miethen 3 und 4 auf einem grossen, leicht mit Stroh gedeckten Haufen bis zum 20. Oktober, dem Tage der Errichtung dieser Miethen, gelegen hatten. Die Miethensohle war 30 cm eingesenkt, die Decke bestand aus Stroh, Erde, Stroh, Erde von der vorher angegebenen Schichtendicke.

Miethe 3 war ebenfalls eingesenkt, hatte aber als zweite Decke eine Schicht von 15 cm frischen Dünger erhalten.

Miethe 4 war eine horizontal aufgelegte Miethe mit einer ersten Decke von Stroh-Erde und einer zweiten von Dünger. In dieselbe waren 50 frisch zerschnittene Kartoffeln nestförmig eingelegt, um beobachten zu können, ob Kartoffeln mit frischen Schnittwunden, wie sie z. B. durch Anhacken vorkommen, der Fäulniss besonders ausgesetzt sind. In dieser Miethe lag ausser dem gewöhnlichen Thermometer (in der Tabelle mit a bezeichnet), noch ein Thermometer (b), welches mit seinem unteren Theile in das Nest der zerschnittenen Kartoffeln hineinragte.

Miethe 5 und 6 wurden beide horizontal angelegt und mit einer doppelten Stroh-Erde-Deckung versehen. Dieselben enthielten Kartoffeln verschiedener Ernte und zwar „Daber'sche" und „sächsische Zwiebel" zu gleichen Theilen. Die Kartoffeln für Miethe 5 waren am 23. August geerntet worden; das Kraut war zu dieser Zeit noch völlig grün und die Kartoffeln noch nicht ganz ausgewachsen. Die Kartoffeln für Miethe 6 waren am 3. September geerntet worden. Zu einer Zeit, in welcher das Kraut zwar gelb geworden, aber noch nicht ganz abgestorben war; die Knollen selbst hatten ihre endliche Grösse erreicht. Die Kartoffeln beider Ernten wurden im Keller des Laboratoriumsgebäudes in Dahlem in Säcken aufbewahrt und am 4. November eingemiethet. Sie waren in dieser Zeit etwas welk geworden und hatten besonders diejenigen der August-Ernte eine runzelige Oberfläche.

Miethe 7 und 8 wurden am 8. November angelegt; sie enthielten nur gesunde Kartoffeln, waren aufgelegt; erstere wurde gedeckt mit einer doppelten Decke von Laub und Erde, letztere mit einer doppelten Decke von Kartoffelkraut und Erde. Das Kartoffelkraut war dem Versuchsfelde entnommen und hatte im Herbste etwas unter Phytophthora gelitten. Die Kartoffeln waren jedoch sämmtlich ohne Phytophthoraflecke. Da die Phytophthora erst spät und nicht intensiv aufgetreten war, so war von einem Spritzen mit Bordelaiserbrühe abgesehen worden.

Aus der Gruppe A bleiben nun noch drei Miethen zu besprechen, welche einem ganz anderen Zwecke wie die übrigen dienen. Es sind dies Miethe 9, 10 und 11.

Bei diesen handelte es sich darum nachzuweisen, inwieweit eine Beimischung verletzter und kranker Kartoffeln der ganzen Miethe gefährlich werden kann.

Im Allgemeinen ist bisher immer empfohlen worden, verletzte und kranke Kartoffeln nach Möglichkeit bei der Ernte auszulesen und sie nicht mit einzumiethen.

Da sich dieses Auslesen ohne besonders grosse Opfer technisch durchführen lässt, so ist im Allgemeinen auch hieran festzuhalten.

Immerhin kommen Fälle vor, in welchen es wichtig ist zu wissen, wieweit die Schädigung gesunder Kartoffeln durch miteingemiethete Kranke geht und gerade im vergangenen Herbste kam mir ein solcher Fall zur Kenntniss.

Auf einem Gute in Schleswig war die Phytophthora so stark aufgetreten, dass nach dem Berichte des Besitzers der grösste Theil der Kartoffeln fleckig war. Nach den eingesandten Proben enthielten diese Flecke ausnahmslos Phytophthoramycel, was sich nicht nur aus dem mikroskopischen Bilde, sondern auch daraus ergab, dass in der feuchten Kammer sehr bald Conidien gebildet wurden. Unter solchen Verhältnissen ist es schwer, eine Ernte so auszulesen, dass gesunde und kranke Kartoffeln völlig getrennt zur Einmiethung gelangen, andererseits aber können auch die kranken nicht so schnell verarbeitet werden, sondern auch sie müssen noch einige Zeit aufbewahrt werden.

Aber auch bezüglich der Verletzungen habe ich in der Praxis recht verschieden verfahren sehen.

An manchen Orten wurden verletzte Kartoffeln mit grosser Strenge ausgelesen, an anderen blieben dieselben im Miethengute, an noch anderen sah ich, dass zerschnittene Kartoffeln entfernt, angefressene aber, sofern die Verletzungen nicht zu gross waren, mit den gesunden eingemiethet wurden.

Diesen verschiedenen Verhältnissen wurde, soweit sie nicht schon in Miethe 4 berücksichtigt waren, in den Miethen 9, 10 und 11 Rechnung getragen.

Miethe 9 und 10 sind ebenfalls am 8. November angelegt worden; beide wurden aufgelegt und mit einer doppelten Stroh-Erde-Deckung versehen. In Miethe 9 war ein Nest von 50 vom Drahtwurm durchlöcherten Kartoffeln eingebaut, in Miethe 10 ein ebensolches von Kartoffeln, welche die durch Buttersäuregährung charakterisirte Erkrankung zeigten. Die ersteren stammten von der Domäne Dahlem, auf deren Feldern diese Beschädigung im Jahre 1900 sehr viel vorgekommen war, die letzteren waren mir durch gütige Vermittelung des Herrn Regierungsrathes Dr. Freiherrn von Tubeuf von der Moorkultur-Station in Bernau am Chiemsee

zugegangen. — In Miethe 10 war ausserdem noch ein Nest von 50 frisch zerschnittenen Kartoffeln eingebaut, die zum Vergleiche mit Miethe 4 dienen sollten.

Miethe 11. Anfang Dezember hatte ich Gelegenheit noch eine grössere Anzahl Phytophthora-kranker Kartoffeln zu erhalten und benutzte ich dieselben, um noch am 8. Dezember eine Miethe zu errichten, in welche zwei Nester von je 50 Stück dieser erkrankten Kartoffeln eingebaut wurden. Dieselbe wurde aufgelegt und mit einer normalen Decke von Stroh, Erde, Stroh, Erde versehen.

Gruppe B.

Nach den Erfahrungen, die im vorigen Jahre in Gereuth gemacht worden waren und gezeigt hatten, dass sich die verschiedenen Bodenarten verschieden verhalten können, erschien es räthlich, auch einen orientirenden Versuch auf einem ganz leichten Sandboden zu machen. War dabei von vorherein auch anzunehmen, dass die hohe Durchlässigkeit des Sandes günstig auf die Feuchtigkeitsverhältnisse der Miethen wirken würde, so erschien es doch nicht ausgeschlossen, dass gerade diese Eigenschaft die Frostsicherheit herabsetze. Um einige Miethen zu Versuchen in dieser Richtung anzulegen, fand sich eine günstige Gelegenheit auf dem Versuchsfelde in Dahlem selbst. Daselbst befindet sich in dem vorderen Theile ein Streifen reinen Sandes, auf dem folgende drei Miethen errichtet wurden:

Miethe I lag 30 cm tief und erhielt eine erste Decke von Stroh, Erde und eine zweite Decke von frischem Dünger.

Miethe II wurde ebenfalls eingesenkt, aber zweimal mit Stroh, Erde gedeckt.

Miethe III endlich war eben aufgelagert und hatte doppelte Stroh-Erde-Deckung. In diese Miethe wurden 50 frisch zerschnittene Kartoffeln eingelegt und zwei Thermometer, von denen der eine (a) in die unverletzten, der andere (b) in die zerschnittenen Kartoffeln hineinragte, eingelegt.

Die zu den Miethen 1—10 verwendeten Kartoffeln waren auf dem Versuchsfelde selbst geerntet worden. Mit Ausnahme der in Miethe 5 und 6 beigefügten 150 kg „sächsische Zwiebel" waren alles Daber'sche Kartoffeln, deren Saatgut 1898 von der Domäne Dahlem geliefert worden war. Von Krankheiten waren an den Kartoffeln beobachtet worden: 1. Phytophthora, welche, wie schon erwähnt, sich erst spät auf den Blättern zeigte, die Knollen bei der Ernte aber nicht angegriffen hatte und 2. Rhizoktonia-Pocken, die aber nur auf der Schale der Kartoffeln auftraten und eine Fäulniss nicht veranlassten.

Da die Ernte des Versuchsfeldes jedoch nicht zu allen Miethen ausreichte, so wurden von der Domäne Dahlem noch Daber'sche Kartoffeln zugekauft, welche zu den Miethen 11 und I – III Verwendung fanden. Diese Kartoffeln waren auf den dem Versuchsfelde benachbarten Aeckern gewachsen und konnten daher als Vergleichsmaterial betrachtet werden. Auf diesen Aeckern war jedoch die Phytophthora in etwas stärkerem Maasse aufgetreten, während die Rhizoktonia-Pocken fast ganz fehlten. Ausserdem waren aber zahlreiche Exemplare vom Drahtwurm angegangen und wurde

daher das ganze Material vor dem Einmiethen zweimal sorgfältig gelesen. Es wurde dadurch erreicht, dass auch für die vier letzten Miethen ein gleichmässig gesundes Material zur Verwendung kam.

Die in den Miethen liegende Menge war für die Miethen Nr. 1, 4 und 7—11 je 200 kg, in Miethe 2, 3 und I—III lagen je 300 kg, in 5 und 6 je 150 kg.

Die Temperaturen wurden dreimal täglich abgelesen. Um aber die Tabellen nicht unnöthig zu vergrössern, wurde in dieselben nur für jeden Tag die niedrigste Temperatur eingesetzt.

Tabelle
über die in Dahlem beobachteten Maximal- und Minimal- sowie die Miethen-Temperaturen.
Winter 1900/1901.

Datum	Aussentemperaturen in Dahlem			Miethentemperaturen															
	Max.	Min.	Mittel	1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9	10	11	I	II	IIIa	IIIb
Oktober 4.	15,0	6,4	10,7	17,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 5	19,0	5,5	12,25	18,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 6.	19,0	6,6	12,8	17,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 7.	19,4	9,6	14,5	16,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 8.	21,3	6,0	13,65	16,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 9.	23,6	6,0	14,8	16,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 10.	22,0	9,5	15,75	16,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 11.	18,8	7,6	13,2	16,5	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 12.	13,0	4,6	8,8	16,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 13.	13,8	0,6	7,2	14,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 14.	11,0	3,7	7,35	14,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 15.	8,7	2,8	5,75	13,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 16.	9,0	2,6	5,8	13,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 17.	10,5	4,0	7,25	12,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 18.	7,2	3,8	5,5	12,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 19.	9,0	2,8	5,9	10,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 20.	8,5	−0,5	4,0	11,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 21.	9,4	−0,2	4,6	10,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 22.	8,8	−0,5	4,15	10,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
„ 23.	9,6	2,0	5,8	9,5	8,0	6,5	6,0	6,5	.	.	.	.	.	.	.	8,0	9,0	8,5	8,2
„ 24.	9,5	2,3	5,9	9,0	9,0	6,5	5,5	6,0	.	.	.	.	.	.	.	8,0	9,0	8,5	8,0
„ 25.	11,6	0,4	6,0	9,0	9,0	7,0	5,5	6,0	.	.	.	.	.	.	.	8,0	9,0	8,0	8,0
„ 26.	14,4	5,3	9,85	9,0	9,2	7,0	6,0	6,0	.	.	.	.	.	.	.	8,0	9,0	8,5	8,0
„ 27.	9,8	6,2	8,0	9,0	8,8	7,5	6,5	7,5	.	.	.	.	.	.	.	8,0	9,0	9,0	8,5
„ 28.	10,5	5,6	8,05	9,2	10,0	7,5	6,5	7,0	.	.	.	.	.	.	.	8,0	9,2	9,0	9,0
„ 29.	12,5	4,2	8,35	9.0	10,0	7,5	6,5	7,0	.	.	.	.	.	.	.	8,0	9,2	9,0	9,0
„ 30.	11,4	5,6	8,5	9,0	10,0	7,5	7,0	7,0	.	.	.	.	.	.	.	8,0	9,0	9,0	8,5
„ 31.	11,2	5,6	8,4	9,0	10,0	7,5	7,0	7,5	.	.	.	.	.	.	.	8,0	9,0	9,0	9,0
Novemb. 1	9,5	0,0	4,75	9,0	10,0	7,2	6,5	7,0	.	.	.	.	.	.	.	8.0	9,0	8,0	9,0
„ 2	7,2	5,8	7,2	9,0	10,0	7,5	6,8	7,0	.	.	.	.	.	.	.	8,0	9,0	8,2	8,5
„ 3.	7,6	1,0	4,3	8,8	10.0	7,0	6,5	5,5	.	.	.	.	.	.	.	8,0	8,5	8,0	8,0
„ 4	6,4	2,3	4,35	8,5	9,5	7,0	6,2	6,0	.	.	.	.	.	.	.	7,5	8,0	7,0	7,5
„ 5.	7,0	0,3	3,65	8,0	9,0	6,5	6,0	5,2	7,5	7,5	.	.	.	.	.	7,5	7,5	6,5	6,8
„ 6.	9,4	−1,0	4,2	7,5	8,5	6,2	5,2	5,2	6,5	7,0	.	.	.	.	.	7,0	7,0	6,0	6,0
„ 7.	11,0	0,5	5,75	7,5	8,5	6,2	5,0	5,0	6,5	6,5	.	.	.	.	.	7,0	7,0	6.0	6,0
„ 8.	12,3	0,2	6,25	7,0	8,0	6,0	5,0	5,0	6,5	6,5	.	.	.	.	.	6,0	7,0	6,0	6,0
„ 9.	10,5	1,0	5,75	7,0	7,8	5,5	5,0	5,0	6,5	6,8	7,0	7,0	7,0	7,5	.	5,8	6,5	6,0	6,0

Datum	Aussentemperaturen in Dahlem			Miethentemperaturen															
	Max.	Min.	Mittel	1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9	10	11	I	II	IIIa	IIIb
Novemb. 10.	10,5	5,2	7,85	7,0	7,5	6,0	5,0	5,0	7,0	7,0	7,5	7,0	7,5	9,0	.	5,5	6,2	6,0	6,0
„ 11.	7,5	5,5	6,5	7,0	7,8	6,0	5,0	5,2	7,2	7,0	8,2	6,5	7,5	9,0	.	5,5	6,5	6,0	6,2
„ 12.	6,0	3,5	4,75	7,5	8,0	6,0	5,0	5,8	7,0	7,0	8,0	6,5	8,0	8,8	.	6,0	7,2	6,5	7,0
„ 13.	3,5	-2,5	0,5	7,0	7,5	5,5	5,0	5,0	6,0	7.0	8,0	6,5	7,5	9,0	.	6,0	7,0	6,2	6,2
„ 14.	7,0	2,5	4,75	7,0	7,5	5,5	5,0	5,0	6,0	7,0	7,0	6,0	7,5	8,2	.	5,8	6,5	6,0	6,0
„ 15.	7,0	3,6	5,3	6,8	7,5	5,2	5,0	5,0	6,0	6,5	7,0	6,0	7,2	8,0	.	5,5	6,5	6,0	6,0
„ 16.	8,0	2,6	5,3	6,5	7,5	5,0	4,8	5,0	6,5	6,2	7,5	6,0	7,5	8,0	.	5,5	6,5	6,0	5,5
„ 17.	7,4	1,4	4,4	6,5	7,0	5,0	4,8	5,0	6,2	6,5	7,2	5,3	7,5	7,8	.	5,2	6,2	5,5	5,5
„ 18.	6,7	3,2	4,95	6,5	7,0	5,5	4,5	5,0	6,2	7,0	7,5	5,2	7,2	8,0	.	5,5	6,0	5,5	5,5
„ 19.	5,2	3,8	4,5	6,5	7,5	5,3	4,8	5,2	6,5	6,2	7,5	5,5	7,5	7,5	.	5,5	6,5	5,2	5,5
„ 20.	4,6	3,0	3,8	6,5	7,5	5,5	5,0	5,0	6,2	6,5	7,5	5,5	7,5	7,5	.	5,5	6,2	5,8	6,0
„ 21.	9,6	2,5	6,05	7,0	7,5	5,2	5,0	5,0	6,5	6,5	7,5	5,8	7,5	7,5	.	5,5	6,5	5,8	6,0
„ 22.	9,4	7,8	8,6	7,0	7,5	5,5	5,0	5,5	6,5	6,8	7,8	6,0	7,8	8,0	.	5,5	7,0	6,5	6,5
„ 23.	7,5	3,1	5,3	7,0	7,0	5,2	5,5	5,5	7,0	7,0	8,0	6,2	7,5	8,0	.	5,8	7,2	6,5	6,5
„ 24.	.	.	.	7,2	7,2	6,0	5,0	5,0	7,0	6,8	8,0	6,2	7,5	8,2	.	6,0	7,0	6,2	6,2
„ 25.	5,0	2,0	3,5	7,0	6,5	5,5	5,0	5,0	7,0	6,5	8,0	5,8	7,5	8,0	.	5,5	6,0	5,5	5,8
„ 26.	6,2	3,0	4,6	6,5	6,0	5,2	4,5	5,0	6,5	6,2	7,5	5,5	7,5	7,5	.	5,0	5,5	5,2	5,2
„ 27.	7,7	2,6	5,15	6,2	5,5	5,5	4,5	4,8	6,0	6,2	6,8	5,5	7,0	7,5	.	5,0	6,0	6,0	5,2
„ 28.	6,6	1,6	4,1	6,0	5,0	5,2	4,2	4,8	6,0	6,0	7,0	5,2	6,2	7,2	.	5,0	6,0	6,0	5,0
„ 29.	3,3	—1,0	1,15	6,0	5,2	5,2	4,0	4,0	6,0	5,8	6,5	5,2	6,2	7,0	.	5,0	6,0	5,0	5,0
„ 30.	3,7	—0,5	1,6	6,0	5,5	5,0	4,0	4,0	6,0	5,8	6,2	5,0	6,5	6,5	.	4,8	6,0	4,8	5,0
Dezemb. 1.	2,2	0,5	1,35	6,0	4,5	4,5	3,5	3,5	5,3	5,0	4,3	4,2	6,0	6,0	.	4,0	5,0	4,5	4,5
„ 2.	2,2	1,5	1,85	5,5	4,5	4,2	3,2	3,2	5,5	6,0	5,0	4,0	5,8	5,3	.	4,5	5,0	4,5	4,5
„ 3.	0,2	—5,5	—2,65	5,0	4,0	4,0	3,0	3,0	6,2	6,0	5,0	4,0	5,0	5,0	.	4,0	5,0	4,2	4,5
„ 4.	5,0	—5,3	—0,15	4,5	4,0	3,0	2,5	2,5	5,0	5,0	4,5	3,5	3,0	4,0	.	3,5	4,5	3,0	3,0
„ 5	8,8	3,2	6,0	4,0	4,5	3,0	2,0	2,0	4,5	5,0	4,0	3,0	4,5	4,5	.	4,0	4,5	3,0	3,0
„ 6.	5,5	2,3	3,1	4,0	3,5	3,0	2,5	2,5	5,5	5.0	4,2	3,0	4,5	5,0	.	3,5	4,0	3,0	3,0
„ 7.	6,3	2,0	4,15	4,0	3,2	3,0	2,0	2,0	4,2	4,5	5,0	4,0	5,0	4,0	.	3,5	4,0	3,5	3,0
„ 8.	2,8	—4,0	—0,6	4,5	3,0	3,0	1,8	1,8	5,0	4,5	5,0	4,0	5,0	4,2	.	3,5	3,5	3,5	3,5
„ 9.	2,5	—1,0	0,75	4,5	3,0	3,0	2,0	2,0	5,5	4,8	5,0	5,0	5,0	4,2	4,8	4,0	4,5	4,0	4,0
„ 10.	4,6	—1,5	1,55	4,5	3,0	3,0	2,0	2,0	5,0	4,2	5,0	4,3	5,0	4,5	4,8	4,0	4,2	4,0	4,0
„ 11.	2,0	—0,2	0,9	4,5	2,8	2,8	2,0	2,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0	3,8	4,8	3,5	4,0	3,5	3,5
„ 12.	7,5	0,5	4,0	4,0	3,0	3,0	2,0	2,0	4,5	4,5	5,0	4,0	4,0	4,0	5,0	3,5	4,0	3,5	3,5
„ 13.	8,8	3,2	6,0	4,2	3,0	3,0	2,5	2,5	3,5	4,5	4,5	4,5	5,0	4,0	5,0	3,5	4,0	3,5	3,5
„ 14.	7,6	1,4	4,5	4,5	3,0	3,0	2,5	3,0	3,5	4,8	5,0	4,5	5,0	4,2	5,0	3,5	4,0	4,0	4,0
„ 15.	7,7	2,5	5,1	5,0	3,0	3,0	3,0	3,5	4,0	5,0	5,5	5,0	5,0	4,8	5,0	4,0	4,5	4,0	4,0
„ 16.	8,5	3,7	6,1	5,0	3,5	3,5	3,0	3,5	5,0	5,5	5,5	5,5	5,2	5,0	5,2	4,0	5,0	5,0	5,0
„ 17.	8,4	5,5	6,95	5,5	4,0	4,0	3,5	4,0	5,5	5,5	6,0	5,5	6,0	5,0	5,8	4,0	5,2	5,0	5,0
„ 18.	7,4	—0,8	3,3	5,5	4,2	4,0	4,0	4,0	5,5	5,2	6,2	5,5	5,5	5,0	5,5	4,5	5,5	5,2	5,0
„ 19.	5,2	—2,2	1,5	5,5	4,0	4,0	4,0	4,0	5,2	6,0	6,2	6,5	5,0	5,0	6,0	4,5	5,2	5,0	5,0
„ 20.	5,5	—1,0	2,25	5,5	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0	5,5	5,5	6,0	5,0	5,0	6,0	4,5	5,0	4,5	4,5
„ 21.	6,0	0,8	3,4	5,2	4,2	4,2	4,3	5,0	5,0	5,5	5,0	5,5	5,2	5,0	5,5	4,5	5,0	4,5	4,5
„ 22.	6,0	1,5	3,75	5,0	4,0	4,0	4,0	4,5	5,0	4,2	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5	4,0	5,0	4,0	4,0
„ 23.	5,0	0,8	2,9	5,0	4,3	4,0	4,0	4,0	4,8	4,0	5,2	5,0	4,8	5,2	5,0	3,8	4,5	4,0	4,0
„ 24	—0.5	—2,0	—1,25	4,8	3,8	4,0	3,8	4,0	4,8	4,0	5,0	4,5	4,8	5,0	5,0	3,8	4,5	4,0	4,0
„ 25.	4,0	—0,1	1,95	4,5	3,8	3,8	3,8	4,0	4,5	3,8	5,0	4,5	4,0	5,0	5,0	3,8	4,2	4,0	3,8
„ 26	6,0	—1,0	2,5	4,5	3,8	3,5	3,5	4,0	4,2	3,5	4,8	4,5	4,0	5,0	4,5	3,8	4,5	3,8	3,5
„ 27.	5,0	2,5	3,75	4,5	3,8	3,8	3,5	3,8	4,2	3,8	4,8	4,0	3,8	5,0	4,8	3,5	4,0	4,0	3,5
„ 28.	7,0	2,3	4,65	4,5	3,8	3,5	3,5	3,8	4,5	4,0	4,8	4,5	4,8	5,0	4,5	3,5	4,0	3,8	3,8
„ 29.	5,0	3,0	4,0	4,5	3,8	3,5	3,5	3,8	4,8	4,0	4,2	4,5	4,0	5,0	4,5	3,5	4,5	3,8	3,8
„ 30.	3,6	0,0	1,8	4,8	3,8	3,5	3,5	4,0	4,5	4,0	4,2	4,8	5,0	5,0	4,8	3,5	4,5	4,0	4,0

Datum	Aussentemperaturen in Dahlem			Miethentemperaturen															
	Max.	Min.	Mittel	1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9	10	11	I	II	IIIa	IIIb
Dezemb. 31.	-6,2	-7,5	-6,85	4,5	2,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	4,5	4,5	4,5	3,5	4,5	3,5	4,0	4,0	4,0
Januar 1.	-7,2	-11,2	-9,2	4,5	2,5	3,0	3,5	3,0	4,0	3,2	4,5	4,0	4,0	3,5	4,0	3,0	3,8	3,8	3,8
„ 2.	-8,0	-14,5	-11,25	4,0	2,0	3,0	3,2	3,5	3,5	3,0	4,0	3,5	4,0	3,5	4,0	3,0	3,2	3,5	3,5
„ 3.	-10,4	-15,0	-12,7	3,5	3,2	3,0	2,5	2,5	3,5	2,5	4,0	3,0	4,0	3,5	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0
„ 4.	-9,6	-17,7	-13,65	3,0	2,8	2,8	2,2	2,0	2,8	2,0	2,8	2,5	2,5	3,0	3,0	2,2	2,5	2,0	1,5
„ 5.	-9,0	-10,5	-9,75	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0	2,2	1,0	2,5	2,5	2,5	2,2	2,5	2,0	2,0	2,0	1,2
„ 6.	-10,0	-15,0	-12,5	2,0	2,2	2,5	2,0	1,5	1,5	0,5	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,2	1,0
„ 7.	-6,0	-13,6	-9,8	1,5	2,0	2,0	1,5	1,2	1,0	-0,2	1,0	0,5	1,2	2,0	2,0	1,5	0,8	0	-0,2
„ 8.	-4,0	-7,7	-5,85	0,8	1,5	1,2	1,0	1,0	0,2	-0,2	0,2	-0,2	0,5	1,0	1,2	1,0	0	-0,5	-1,0
„ 9.	-0,5	-9,0	-4,75	0,2	1,5	1,0	0,8	0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	1,0	0,5	1,0	-0,8	-0,8	-1,0
„ 10.	-0,4	-8,8	-4,6	0	1,0	1,0	0,5	0,5	0	-0,2	0	-0,5	-0,5	0,8	0,5	1,0	-0,8	-0,8	-1,0
„ 11.	-2,5	-11,5	-7,0	0	0,8	0,8	0,2	0,2	-0,2	-0,5	-0,2	-0,5	-0,5	0,8	0	0,5	-0,8	-0,5	-0,8
„ 12.	-8,0	-13,6	-10,8	0	1,0	0,8	0	0	-0,5	-0,5	-0,2	-0,2	0	1,0	0	0,5	-0,5	-0,5	-0,8
„ 13.	-4,5	-13,5	-9,0	-0,2	1,0	1,0	0	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	0	0	0,5	0	0	-0,8	-0,8	-0,8
„ 14.	-2,0	-5,0	-3,5	-0,5	0,5	0,5	0	0	-0,5	-0,5	-0,2	-0,5	0	0,8	-0,2	-0,5	-1,0	-1,0	-1,0
„ 15.	-3,6	-7,4	-5,5	-0,5	0	0	-0,2	-0,2	-0,5	-0,5	-0,2	-0,8	0	0,8	-0,5	-0,5	-1,0	-1,0	-1,0
„ 16.	0,0	-6,4	-3,2	-0,5	0	0	-0,2	0	-0,5	-0,5	-0,2	-0,5	-0,2	0,8	-0,8	-0,8	-1,0	-1,0	-1,0
„ 17.	-1,5	-12,4	-6,95	-0,5	0	0	-0,5	-0,5	-0,2	-0,5	-0,2	-0,2	-0,5	0,8	0,2	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
„ 18.	-2,0	-13,0	-7,5	-0,5	-0,2	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,2	-0,5	0,5	0,2	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
„ 19.	2,1	-11,0	-4,45	-0,5	-0,2	-0,2	-0,8	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	0,5	0	-1,0	-1,0	-1,2	-1,2
„ 20.	5,8	2,0	-3,9	-0,5	0,2	0	-0,5	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
„ 21.	6,0	1,6	3,8	-0,5	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,2	-0,2	-0,5	0,5	0,2	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
„ 22.	7,8	2,0	4,9	0	0	-0,2	-1,0	-0,5	0	0	-0,5	-1,0	-0,2	0,8	0	-0,8	-1,0	-1,0	-1,0
„ 23.	7,7	2,5	5,1	-0,2	0	0	-0,5	-0,5	0	0	-0,2	-0,2	-0,2	1,0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
„ 24.	0,6	-2,5	-0,95	-0,5	-0,2	-0,2	-0,5	-0,5	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	1,0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
„ 25.	6,7	2,2	4,45	-0,5	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	0	-0,2	-0,2	-0,2	1,0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
„ 26.	3,8	0,6	2,2	-0,5	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	0	-0,2	-0,2	-0,5	-0,5	1,0	0	-0,5	-0,5	-1,0	-0,8
„ 27.	6,5	-0,5	3,0	-0,5	0	-0,2	-0,2	-0,2	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	1,2	0	-0,5	-0,5	-1,0	-1,0
„ 28.	3,6	-2,0	0,8	-0,2	0	0,2	-0,2	0	-0,2	-0,2	-0,5	0	-0,5	1,2	0,5	-0,5	-0,5	-0,8	-0,5
„ 29.	0,0	-3,0	-1,5	-0,2	0,2	0,2	-0,2	-0,2	0	0,2	0	0,2	0	1,2	0,5	-0,5	-0,2	-0,5	-0,5
„ 30.	1,0	-5,0	-2,0	0	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	1,0	0,2	0,2	0,2	1,5	0,8	-0,2	-0.5	-0,5	-0,5
„ 31.	1,6	-3,0	-0,7	-0,2	0,5	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	1,0	-0,5	0	0,2	1,5	0,8	0	-0,5	-0,5	-0,5
Februar 1.	2,5	-4,4	-0,95	-0,5	-0,2	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	1,0	-0,5	0	0,2	1,5	0,8	0	-0,8	-0,5	-0,5
„ 2.	0,0	-5,5	-2,75	-0,5	-0,2	0	-0,2	-0,2	-0,2	1,0	-0,2	0	0,2	1,5	0,8	0	-0,5	-0,8	-0,8
„ 3.	0,0	-3,0	-1,5	-0,5	0	0	-0,5	-0,5	0,2	0,2	-0,2	-0,2	0,2	1,2	1,0	0	0	-1,0	-1,0
„ 4.	2,6	-6,3	-1,85	-0,5	0	0	-0,2	0,2	0,5	0	-0,2	0	0,2	1,2	0,8	0	0	-1,0	-1,0
„ 5.	3,5	-8,0	-2,25	0	0	0	-0,2	0,2	0,5	0	-0,2	0	0,5	1,5	0,5	0,5	0	-1,0	-1,0
„ 6.	0,6	-4,5	-1,95	0,5	0,2	0,2	0	0,5	0,5	0	0,2	0,2	0,5	2,0	0,8	0,5	0	-1,0	-1,0
„ 7.	-1,7	-3,5	-2,6	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2	0,5	2,0	1,0	0,2	0,2	-1,0	-1,0
„ 8.	1,8	-6,5	-2,35	0,2	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,2	0,5	0,2	0,8	1,8	1,0	0,2	0,2	-1,0	-1,0
„ 9.	1,4	-7,6	-3,1	0,2	0,5	0,5	0,2	0,2	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	2,0	1,0	0,1	0,2	-1,0	-1,2
„ 10.	1,0	-3,0	-1,0	0,5	0,8	0,5	0,5	0,5	1,0	0,8	0,5	1,0	1,0	2,2	1,0	0,5	0,2	-1,0	-1,0
„ 11.	-1,0	-5,6	-3,3	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,5	1,0	0,8	2,0	1,0	0,2	0,2	-1,0	-1,0
„ 12.	-2,0	-9,6	-5,8	0,5	0,8	0,5	0,5	0,5	0,8	1,0	1,0	1,0	0,8	2,0	1,0	0	0,2	-1,0	-1,0
„ 13	-7,6	-10,7	-9,15	0,2	0,5	0,5	0	0	0,8	1,0	1,0	0,8	1,0	2,0	1,0	0,5	0,5	-0,5	-0,5
„ 14.	-4,0	-13,5	-8,75	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	2,0	1,0	0	0	-0,2	-0,5
„ 15.	-7,8	-13,4	-10,6	0	0,2	0,5	-0,2	-0,2	0,2	0,2	0	0,5	0,2	1,5	0,8	0	-0,5	-1,0	-1,0
„ 16.	-4,0	-12,3	-8,15	0	0	0,5	-0,5	-0,5	-0,2	-0,2	0	0,5	0	1,5	0,5	-0,2	-0,5	-1,0	-1,0
„ 17.	-5,5	-8,0	-6,75	-0,2	0	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	0	0,5	0	1,5	0,5	0,5	-0,5	-1,0	-1,0
„ 18.	-4,6	-9,5	-7,05	0,2	0	0,2	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	0	0,5	0	1,5	0,5	0,5	-1,0	-1,0	-1,0
„ 19.	-5,5	-17,5	-11,5	0	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,2	0,2	0	1,5	0,5	0	-1,0	-1,0	-1,0

Datum	Aussentemperaturen in Dahlem			Miethentemperaturen															
	Max.	Min.	Mittel	1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9	10	11	I	II	III a	III b
Februar 20.	− 6,3	−17,2	−11,75	−0,2	−0,2	0	−0,5	−0,5	−0,5	−0,5	−0,5	−0,2	0	1,0	0,5	−0,2	−1,0	−1,0	−1,0
„ 21.	− 4,5	−17,5	−11,0	−0,5	−0,2	0	−0,5	−0,8	−0,8	−0,5	−0,5	−0,2	−0,5	0,5	0,2	−0,5	−1,0	−1,0	−1,0
„ 22.	− 3,1	−17,7	−10,4	−0,8	−0,5	0	−0,8	−0,8	−1,0	−0,8	−0,2	−0,2	−0,5	0,5	0,2	−0,5	−1,0	−1,0	−1,0
„ 23.	1,0	− 8,0	− 3,5	−0,8	−0,8	0	−1,0	−1,0	−1,0	−1,0	−0,5	0	−0,5	0,2	0,2	0	−1,0	−1,0	−1,0
„ 24.	1,2	− 5,5	− 2,05	−1,0	−0,8	0	−1,0	−1,0	−1,0	−1,0	−0,5	0	−0,5	0,2	0	0	−1,0	−1,0	−1,0
„ 25.	− 0,4	− 6,8	− 3,6	−1,0	−0,5	−0,2	−1,0	−1,0	−1,0	−1,0	−0,5	0	−0,8	0,2	0,2	−0,2	−1,0	−1,0	−1,0
„ 26.	3,5	− 4,0	− 0,25	−0,8	−0,5	−0,2	−0,8	−0,8	−1,0	−1,0	−0,5	0	−0,5	0,2	0,2	−0,2	−1,0	−1,0	−1,0
„ 27.	5,5	− 0,7	2,4	−0,8	−0,2	−0,2	−0,5	−0,5	−0,5	−0,5	−0,5	0	−0,2	0,5	0,2	0	−1,0	−1,0	−1,0
„ 28.	6,0	1,8	3,9	−0,5	−0,5	−0,5	−0,5	−0,5	0	0	−0,5	0	0	0,8	0,5	0	−1,0	−1,0	−1,0
März 1.	4,4	0,6	2,5	−0,5	0	−0,2	−0,5	−0,5	0	0	−0,2	0	0	0,8	0,5	0	−1,0	−1,0	−1,0
„ 2.	10,0	1,0	5,5	−0,5	0	−0,2	−0,5	−0,5	0	0,2	−0,2	0	0	1,0	0,5	0	−1,0	−1,0	−1,0
„ 3.	9,0	− 0,5	4,25	−0,5	−0,2	−0,2	−0,5	−0,5	0,2	0,5	0	0	0,2	1,0	0,5	0	−0,5	−1,0	−1,0
„ 4.	6,2	− 0,6	2,8	−0,5	0,2	0	−0,5	−0,5	0,2	0,5	−0,2	0,2	0	1,0	0,5	0	−0,5	−1,0	−1,0
„ 5.	8,5	− 1,6	3,45	−0,5	0,2	−0,2	−0,5	−0,5	0,5	0	−0,2	0	0	1,2	0,5	0	0	−1,0	−1,0
„ 6.	6,7	2,3	4,5	−0,2	0,2	−0,2	−0,2	−0,2	0,5	0,2	0	0,2	0	1,5	0,5	0	0	−0,2	−0,2
„ 7.	8,0	1,8	4,9	0	0,2	0	−0,2	−0,2	0,5	0,2	0	0,2	0,5	1,5	0,8	0	0	−0,2	−0,2
„ 8.	6,5	0,0	3,25	0	0,2	0	0,2	0,2	0,5	1,0	0	0,5	0,8	1,8	0,8	0	0	−0,2	−0,2
„ 9.	4,4	0,5	2,45	0	0,5	0	0,8	0,8	0,8	1,0	−0,2	0,5	1,0	2,0	1,0	0	0	−0,2	−0,2
„ 10.	4,5	− 1,0	1,75	0	0,5	0	0,8	0,8	0,8	1,0	−0,2	0,5	1,0	2,0	1,5	0	0	−0,2	0
„ 11.	6,1	− 0,2	2,95	0	0,5	0	0,8	0,8	0,8	1,0	0	0,5	1,0	2,0	1,5	0	0	0,2	0,2
„ 12.	5,7	1,7	3,7	0,2	0,8	0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,5	1,2	2,0	1,5	0,2	0	0,2	0,2
„ 13.	8,9	− 0,5	4,2	0,5	0,8	0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,5	2,2	1,5	0,2	0	0,2	0,2
„ 14.	3,2	− 0,3	1,45	0,8	1,0	0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,5	1,5	2,5	1,5	0,2	0	0,2	0,2
„ 15.	12,5	− 0,5	6,0	1,0	0,8	0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,5	2,5	1,5	0,2	0,2	0,5	0,5
„ 16.	12,8	2,6	7,7	1,0	0,8	0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	2,0	2,0	2,5	1,8	0,2	0,5	0,8	0,8
„ 17.	11,3	2,0	6,65	1,2	1,0	0	1,0	1,0	1,2	1,5	1,2	2,0	2,0	2,5	2,0	0,5	1,0	1,0	1,0
„ 18.	9,2	1,0	5,1	2,0	0,8	0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,8	2,0	2,8	2,0	0,5	1,5	1,0	1,0
„ 19.	7,8	4,3	6,05	2,2	0,8	0,5	1,2	1,2	2,0	2,0	1,8	2,0	2,5	3,0	2,0	0,5	1,5	1,5	1,5
„ 20.	5,8	2,0	3,9	2,5	0,8	0,5	1,5	1,5	2,0	2,5	.	.	3,0	3,2	2,0	0,5	1,5	2,0	2,0
„ 21.	1,6	− 0,5	0,55	2,5	0,8	0,5	1,5	1,5	2,2	2,5	.	.	3,0	4,0	2,2	0,5	2,0	.	.
„ 22.	0,8	− 2,6	− 0,9	2,2	1,0	0,5	1,5	1,5	3,0	1,5	.	.	2,0	3,0	2,0	0,5	2,0	.	.
„ 23.	3,0	− 2,0	0,5	2,0	0,8	0,5	1,5	1,5	2,0	1,0	.	.	1,8	3,0	2,0	0,1	1,0	.	.
„ 24.	5,5	− 2,0	1,75	2,0	1,0	0,5	1,5	1,5	2,5	1,0	.	.	2,2	3,0	2,5	0,5	1,0	.	.
„ 25.	1,2	− 2,1	− 0,45	2,2	1,0	0,5	1,5	1,5	2,5	1,5	.	.	2,5	3,0	2,5	0,5	1,5	.	.
„ 26.	1,0	− 5,2	− 2,1	2,0	1,2	0,8	1,5	1,5	2,5	2,0	.	.	2,2	3,0	2,5	0,5	1,2	.	.
„ 27.	2,4	− 6,0	− 1,8	2,0	1,0	0,8	1,5	1,5	2,2	2,0	.	.	2,0	3,0	2,0	0,5	1,0	.	.
„ 28.	2,0	− 4,8	− 1,4	1,8	0,8	0,8	1,5	1,5	2,0	2,0	.	.	2,0	2,5	2,0	0,8	1,2	.	.
„ 29.	2,4	− 5,6	− 1,6	2,0	1,2	0,8	1,5	1,5	2,0	2,0	.	.	2,0	2,5	2,0	1,0	1,5	.	.
„ 30.	5,1	− 4,0	0,55	2,0	1,5	0,8	1,5	1,5	2,0	2,0	.	.	2,0	3,0	2,0	1,0	1,5	.	.
„ 31.	12,0	4,0	8,0	2,0	1,5	0,8	1,5	1,5	2,5	1,5	.	.	2,2	3,0	2,0	1,0	2,0	.	.
April 1.	16,0	6,6	11,3	2,2	1,5	1,0	1,5	1,5	2,5	1,5	.	.	2,2	3,0	2,0	1,0	2,0	.	.
„ 2.	12,3	0,6	6,45	2,8	1,5	1,0	2,0	2,0	3,0	2,5	.	.	3,2	3,5	2,2	1,0	2,2	.	.
„ 3.	17,7	0,5	9,1	3,0	2,0	1,0	2,0	2,0	3,2	3,0	.	.	3,8	4,0	3,0	1,0	2,0	.	.
„ 4.	15,2	6,5	10,85	4,5	3,2	1,5	4,0	4,0	4,5	4,0	.	.	5,0	5,5	3,5	2,0	3,0	.	.
„ 5.	7,8	3,0	5,4	4,5	3,5	2,0	4,0	4,0	4,5	4,0	.	.	5,0	5,5	4,0	2,0	3,2	.	.
„ 6.	10,5	− 0,7	4,9	5,0	3,5	2,2	4,0	4,0	4,5	4,0	.	.	5,0	5,5	4,0	2,0	4,0	.	.
„ 7.	11,1	6,4	8,75	6,0	4,5	3,0	5,0	5,0	5,5	5,5	.	.	5,5	6,0	5,0	3,0	5,0	.	.
„ 8.	19,6	7,6	13,6	7,0	4,5	3,0	5,2	5,0	5,5	5,5	.	.	6,0	7,0	5,0	4,0	5,0	.	.
„ 9.	17,5	8,7	13,1	7,5	5,0	3,8	6,2	6,2	6,5	6,5	.	.	7,5	7,5	6,0	5,0	7,5	.	.
„ 10.	12,6	4,2	8,4	8,0	6,0	4,5	7,0	7,0	7,5	7,0	.	.	7,5	8,0	6,8	6,0	8,0	.	.
„ 11.	12,6	3,5	8,05	8,2	6,0	5,0	7,5	7,5	8,5	8,0	.	.	7,5	8,0	7,0	6,0	8,0	.	.

Datum		Aussentemperaturen in Dahlem			Miethentemperaturen															
		Max.	Min.	Mittel	1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9	10	11	I	II	IIIa	IIIb
April	12.	11,6	5,0	8,3	8,8	6,0	5,2	8,0	8,0	8,0	7,5	.	.	8,0	8,0	7,0	6,0	8,0	.	.
„	13.	9,0	1,3	5,15	9,0	6,0	6,0	8,0	8,0	8,0	7,5	.	.	8,0	8,5	7,0	7,0	8,5	.	.
„	14.	8,1	1,0	4,55	9,0	6,0	6,5	9,0	9,0	8,5	8,0	.	.	8,0	8,5	7,0	8,0	9,0	.	.
„	15.	10,7	1,0	5,85	9,0	6,0	6,2	8,0	8,0	7,5	7,2	.	.	9,0	8,5	8,0	8,0	9,0	.	.
„	16.	6,5	0,2	3,35	8,5	6,2	6,2	8,0	8,0	7,5	7,0	.	.	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	.	.
„	17.	7,0	—0,2	3,4	8,0	6,2	6,2	8,0	8,0	9,0	7,0	.	.	8,0	8,0	8,0	7,0	8,0	.	.
„	18.	8,5	—0,4	4,05	8,0	6,0	6,2	8,0	8,0	9,0	7,0	.	.	8,0	7,5	7,5	7,0	7,5	.	.
„	19.	9,6	—1,0	4,3	7,5	6,0	6,2	8,0	8,0	8,0	7,0	.	.	8,0	7,5	7,5	7,0	7,5	.	.

Um uns den Gang der Luft- und Miethen-Temperatur während des letzten Winters zu veranschaulichen, betrachten wir die Kurventafel, auf welche die Maxima und Minima der Lufttemperatur, sowie die Temperaturen der Miethe 1 eingezeichnet sind. Wie bei der graphischen Darstellung des vorjährigen Temperaturganges wurde wieder von einer Einzeichnung der mittleren Temperatur abgesehen, um eine möglichst grosse Uebersichtlichkeit der Tafel zu erreichen. Als Beispiel der verschiedenen Miethen wurde die Miethe 1 gewählt, da dieselbe am längsten von allen lag und nach den früheren Versuchen als eine nach jeder Richtung hin rationell angelegte bezeichnet werden konnte. An diesen drei Kurven lässt sich deutlich der Gang der Aussentemperatur und der Einfluss derselben auf die Miethentemperatur im Allgemeinen erkennen.

Am Tage der Errichtung der ersten Miethe herrschte eine mittlere Temperatur von 10,7°, bei einem Maximum von 15° und einem Minimum von 6,4°. Die Tagestemperatur der nächsten vier Tage zeigt eine wesentliche Steigerung und erreichte am 9. Oktober ihren Gipfel bei 23,6°. Die Nachttemperatur schloss sich dieser Steigerung nicht in gleichem Masse an, sie betrug am 7. Oktober 9,6°, stand am 8. und 9. Oktober auf 6,0° und erreichte erst am 10. Oktober wieder 9,5°, sodass am 9. Oktober die grösste Temperaturdifferenz der ganzen Miethenperiode, nämlich 17,6° zu verzeichnen war.

Nachdem sodann die Tagestemperatur am 18. Oktober mit 7,2° ihren niedrigsten Stand für diesen Monat erreicht hatte, schwankte dieselbe zwischen 14,4° (am 26. Oktober) und —0,5° (am 24. Dezember), ohne dass eine längere Kälteperiode eingetreten wäre, und kommt am 26. Dezember auf 7,0° an.

In der gleichen Zeit bewegt sich die Nachttemperatur meist parallel mit der Tagestemperatur, aber in schwankenden Abständen von ihr. Die Tage, an denen das Thermometer weniger als 0° zeigte, sind: der 20., 21. und 22. Oktober (—0,5°, — 0,2° und — 0,5°); der 6. November (— 1,0°); der 13. November (— 2,5°), der 29. und 30. November (— 1,0° und — 0,5°); der 3. und 4. Dezember (— 5,5° und — 5,3°); der 8., 9., 10. und 11. Dezember (— 4,0, — 1,0, — 1,5 und — 0,2°); der 18., 19. und 20. Dezember (— 0,8, — 2,2 und — 1,0°) und endlich der 24., 25. und 26. Dezember (— 2,0, — 0,1 und — 1,0°).

Alle diese Temperaturerniedrigungen kann man nicht als Kälteperioden auffassen, da sie sämtlich nur wenige Stunden dauerten und am Tage die Temperatur, mit der einzigen Ausnahme am 24. Dezember (— 0,5°), sich über 0° hielt; auch wurden dieselben stets abgelöst von wärmeren Nachttemperaturen, welche im Oktober bis 6,2° (27. Oktober), im November bis 7,8° (22. November) und im Dezember bis 5,5° (17. Dezember) hinaufgingen. Die ganze Periode kann man als „Vorwinter" bezeichnen.

Verfolgen wir zunächst bis zu diesem Wendepunkt die Temperatur der Miethe 1.

Am Tage der Einmiethung (4. Oktober) zeigte das Innenthermometer 17°, stieg am 5. Oktober, wohl durch die Bedeckung mit dem durchwärmten Deckmaterial (die Miethe wurde am sonnigen Nachmittage, während das Thermometer im Schatten 14° zeigte, angelegt) auf 18° und stand am zweiten Tage nach der Errichtung der Miethe wieder auf 17°. Die in diesen Tagen einsetzende grosse Tageswärme liess die Miethentemperatur nur noch um einen halben Grad sinken und bewirkte, dass sie, trotz der am 8. und 9. Oktober bis auf 6° herabgehenden Nachttemperatur, sich bis zum 12. Oktober auf 16,0° hielt.

Vom 9. bis 18. Oktober ging die Tageswärme ziemlich rasch von 23,6° bis 7,2° herunter und auch die Nachttemperaturen bewegten sich ziemlich rasch abwärts, dagegen trat in der Miethe nur eine ganz allmähliche Abkühlung ein, die Temperaturen verharrten immer mehrere Tage auf einer Stufe und standen stets höher als die Maxima der Aussentemperaturen.

Der leichte Nachtfrost, der am 20., 21. und 22. Oktober eintrat, machte sich in der Miethe nicht bemerkbar, ebenso wenig der etwas stärkere (—1,0°) in der Nacht vom 5. zum 6. November. Es stieg vielmehr die Miethentemperatur, ohne dass die Schwankungen der Aussentemperatur dabei irgendwie bemerkbar wurden, ganz langsam herab und kam am 20. November auf 6,5° an.

Die nun folgenden Tage zeigten eine Steigerung von 0,7°. Es muss dies als Folge der sehr warmen Nacht vom 21. auf 22. November angesehen werden, in welcher das Minimum mit 7,8° über die Temperatur der Miethe (7,0°) stieg. Sobald dieser Einfluss überwunden war, ging die Innenwärme der Miethe wieder langsam abwärts.

Die Nachtfröste vom 29. und 30. November veranlassten die Aufbringung der zweiten Decke am 1. Dezember, trotzdem ging die Temperatur vom 1. zum 3. Dezember um 1,0° herunter, ebenso konnte aber auch die grosse Kälte vom 3. und 4. Dezember, an welchen Tagen auch die mittlere Tagestemperatur unter 0,0° lag, keinen grösseren Temperatursturz hervorrufen, nur vollzog sich das Herabgehen an diesem Tage rascher.

Nachdem sich die Miethentemperatur noch einmal auf einige Tage bis 5,5° erhoben hatte, war sie am Beginn des Hauptwinters am 31. Dezember auf 4,5° angelangt.

Wir sehen also, dass in der ganzen Zeit des Vorwinters die Temperatur sich sehr konstant hielt. Die etwa schädlich werdende Wärme war am 24. Oktober überwunden. Bis dahin war die Abkühlung ziemlich rasch vorwärts gegangen. Trotzdem im übrigen Theile dieser Periode die Maxima zwischen 14,4° und —0,5°, und die Minima zwischen 7,8° und —5,5° schwankten, hielt sich die Miethentemperatur

ständig zwischen 9,0° und 4,0°, wobei die über 6,0° liegenden Temperaturen vor dem 1. Dezember, die zwischen 6,0° und 4,0° liegenden vom 1.—30. Dezember vorhanden waren.

Schon am 29. Dezember beginnt ein rasender Sturz der Temperatur. Diese überschreitet am 30. Dezember den 0-Punkt und erreicht am 3. Januar ihren tiefsten Tagesstand mit —10,4° in der Nacht darauf ihren tiefsten Nachtstand mit —17,7°. Es erniedrigt sich also die Höchsttemperatur in 7 Tagen (28. Dezember bis 3. Januar) um 17,4°, die niedrigste Temperatur in den diesen Tagen folgenden Nächten um 20,7°. Dabei nähern sich Maximum und Minimum am 31. Dezember bis auf 1,3°.

Der hiermit eingeleitete Hauptwinter hält bis zum 27. Februar an, wird aber durch eine wärmere Periode in zwei Abschnitte getheilt.

Der erste derselben dauert bis zum 19. Januar. In ihm liegen sämmtliche Temperaturen unter 0°, die Minima unter —5,0°. Die Tageswärme sinkt bis zu —10,4° und verharrt vier Tage lang unter —9,0°. Es ist dies in diesem Jahre der tiefste Stand, welcher sich durch seine lange Dauer von den tieferen Temperaturen des Vorjahres abhebt.

Drei Tage nach Beginn der grossen Kälte fängt auch die Temperatur der Miethe an, rasch zu sinken. Bis zum 7. Januar fällt sie jeden Tag um 0,5° und kommt dann am 10. Januar auf dem 0-Punkte an. Die besonders in den Nächten noch anhaltende Kälte vermag sie jedoch nur noch auf —0,5° herabzudrücken.

Der zwischen den beiden Kälteabschnitten liegende wärmere Theil dieser Periode erstreckt sich vom 20. Januar bis zum 10. Februar. Derselbe ist dadurch gekennzeichnet, dass die Maxima mit einer Ausnahme am 7. Februar über 0,0° liegen. In den ersten Tagen steigt die Temperatur sogar bis 7,8° und 7,7°, dann aber werden die Erhebungen immer niedriger.

Die Minima erheben sich in den ersten Tagen ebenfalls über 0,0° und stehen vier Tage, vom 20. bis 23. Februar, zwischen 1,6° und 2,5°, dann aber kommen sie nur noch am 25. und 26. auf 2,2° resp. 0,6°, im Uebrigen aber bewegen sie sich zwischen 0,0° und —7,6°.

Die Temperatur der Miethe bleibt während dieser Zeit zunächt zwischen 0,0° und —0,5°, unter dem Einflusse der warmen Tage kommt sie jedoch bis 0,5°.

Der zweite kalte Abschnitt des Hauptwinters beginnt am 11. Februar; er ist kürzer als der erste und dauert bis zum 22. Februar. In ihm macht die Tageswärme mit einigen Schwankungen die Wanderung von —1,0° (11. Februar) bis —7,8° (15. Februar) und zurück zu —3,1° (22. Februar). Die Kältekurve fällt in zwei Tagen von —5,6° auf —10,7°, bleibt vier Tage unter —10,0°, erhebt sich zwei Tage auf —8,0° und —9,5° und verharrt dann noch vier Tage zwischen —17,0° und —18,0°. Damit ist die schwere Kälte überwunden und die Kurve der Minima steigt aufwärts.

Zwei Tage nach Beendigung dieser grossen Depression sinkt auch die Miethenwärme auf —1,0°, steigt aber unter dem Einflusse der jetzt einsetzenden grösseren Wärme bald wieder.

Ausser diesen durch die Temperaturen gekennzeichneten Verschiedenheiten, war aber noch ein wesentlicher Unterschied zwischen dem ersten und zweiten Kälteabschnitte des Hauptwinters. Während des ersten Abschnittes war nämlich der Boden ganz ohne Schneedecke; am 1. Februar begann jedoch starker Schneefall und so waren die Miethen während des zweiten Kälteabschnittes zum grössten Theile von Schnee bedeckt. Dieser Unterschied macht sich in der Miethenwärme nicht bemerkbar. Es kommt dies wohl daher, dass die Miethen am Anfange noch mehr Eigenwärme hatten und dadurch längere Zeit den ungünstigen Einflüssen der Kälte widerstehen konnten.

Nachdem aber dann einmal die Temperatur in den Miethen gefallen war, konnte auch die ausgiebige Schneedecke ein Steigen nicht veranlassen, da ja der Schnee keine erwärmenden, sondern nur Wärme erhaltenden Eigenschaften besitzt.

Am 23. Februar begann der Nachwinter mit einer Höchstwärme von 1,0°, die jedoch rasch auf 10,0° anstieg. Die Maxima fallen innerhalb dieser Zeit nicht mehr unter 0,0°, zunächst halten sie sich zwischen 3,2° und 10,0°, am 14. und 15. März stiegen sie von 3,1° auf 12,5 und fallen gleich darauf wieder bis 0,8°. Vom 22. bis 30. März machen sie nur kleinere Schwankungen durch, die sich zwischen 7,6° und 19,6° halten.

Auch die Nachtkälte ist mit dem 27. Februar gebrochen. Bis zum 21. März schwanken die Minima zwischen —1,6° und 4,3°, dann folgt vom 21. bis zum 30. März eine kühlere Periode mit Temperaturen zwischen —0,5° und —6,0° und dann reihen sich, mit Ausnahme weniger Tage, Temperaturen über 0,0°, die theilweise zwischen 6,0° und 7,0° liegen, an.

Bei der Miethenwärme ist die Nachwirkung der Kälteperiode noch bis zum 5. März zu bemerken, dann aber geht auch hier die Temperatur hinauf; vom 7. bis zum 11. März steht sie bei 0,0° und steigt bis zum 20. März bis 2,5°. Nachdem sie sich den Rest des Monates auf dieser Höhe mit kleinen Schwankungen gehalten hat, steigt sie unter dem Einflusse des beginnenden Frühjahres bis 9,0°.

Aus dieser Uebersicht ist zu ersehen, in welcher Weise sich die Lufttemperatur in das Innere der Miethen im Allgemeinen fortpflanzt. Die wegen ihrer Begünstigung von Fäulniss gefährlichen hohen Temperaturen verlassen die Miethe rasch unter dem Einflusse der beginnenden Kälte. Dieses Fallen findet, da ja um diese Zeit die Miethen erst ihre erste, leichte Decke haben, rasch statt. Eine Erhöhung der Temperatur unter dem Einflusse der Besonnung trat jedoch höchstens auf einige Stunden und dann nicht von mehr als 1,0° ein. Waren schon in dieser Periode bei der leichten Bedeckung die Unterschiede während eines Tages gering, so traten sie, nachdem die definitive Decke lag, noch mehr zurück. An vielen Tagen stimmten die Ablesungen zu den verschiedenen Tageszeiten ganz überein, an den übrigen war die Abendablesung um 0,1°—0,5° höher als die Morgenablesungen. Da dies Verhalten in den beiden Beobachtungsjahren gleich war, so wird man sich darauf beschränken können, einmal am Tage und zwar am besten morgens die Temperaturprüfung vorzunehmen.

Im Allgemeinen war der Gang der Temperatur in den übrigen Miethen dem beschriebenen sehr ähnlich. Die grösseren Bewegungen waren gleichmässig, aber die absoluten Temperaturen waren etwas verschieden. Da die bei oder unter 0,0° liegenden Temperaturen das nächste Interesse haben, so wollen wir diese zu einem Vergleich der verschiedenen Miethenarten heranziehen.

Miethe	1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9	10	11	I	II	IIIa	IIIb
Frosttage	52	34	45	50	44	39	40	52	40	39	0	15	48	59	62	62
tiefste Temperatur	—0,8	—0,8	—0,5	—1,0	—1,0	—1,0	—1,0	—0,5	—0,8	—0,8	+0,2	—0,5	—1,0	—1,0	—1,2	—1,2

Die auffallendsten dieser Zahlen sind die von Miethe 10: kein Frosttag und +0,2° tiefste Temperatur. Diese Zahlen können nicht auf die Decke zurückgeführt werden, denn diese, bestehend aus Stroh, Erde, Stroh, Erde, hat sich bei den anderen Miethen weniger warm gezeigt. Der Grund der Erscheinung liegt vielmehr in dem Vorhandensein einer grösseren Faulstelle rings um das Thermometer. Wie alle faulende Substanz entwickeln auch die der Fäulnis anheim fallenden Kartoffeln Wärme, die sich mit dem Thermometer nachweisen lässt. Diese Erklärung wird unterstützt durch die Beobachtungen der anderen mit kranken Kartoffeln belegten Miethe (Nr. 11), welche mit 15 Frosttagen und einer Mindesttemperatur von —0,5° der Miethe 10 am nächsten steht. Auch Miethe 9, welche die von Larvengängen durchsetzten Kartoffeln enthielt, gehörte noch nicht zu den kalten, wenn auch bei ihr die durch die Zersetzung der Kartoffeln hervorgerufene Erwärmung nicht so zum Ausdrucke kommt, wie bei 10 und 11.

Zu den wärmeren Miethen sind noch Nr. 7 und Nr. 3 zu rechnen.

Ersterere hat bei der geringen Kälte von —0,5° 52 Frosttage. Schon bei den vorjährigen Versuchen hatte sich das Laub wärmend gezeigt, allerdings auf Kosten der Trockenheit der Miethe; die grosse Zahl der Frosttage dürfte sich daraus erklären, dass auf der dem Thermometer abgewendeten Schmalseite durch einen Fehler in der Decke eine Froststelle entstanden war und dass die dort angefrorenen Kartoffeln ein rascheres Steigen der Temperatur verhinderten.

Dass Nr. 3 zu den wärmeren Miethen gehören musste, war vorauszusehen, da der Fuss durch das Tieflegen, der Kamm durch die Dungauflage geschützt war.

Dieser Gruppe warmer Miethen steht eine Gruppe kalter gegenüber in den auf Sandboden liegenden Miethen. Bei diesen stuft sich besonders schön die durch die verschiedene Anlage bedingte Wärme ab. Die kälteste davon war Nr. III, welche aufgelegt und mit einer Doppeldecke von Stroh und Erde geschützt war. Bei Nr. II hat die Tieflage einen Theil der Kälte abgehalten; die gleichzeitige Anwendung von Tieflage und Dung hat diesen Schutz bei Nr. I noch erhöht. Diese Miethe liegt mit ihren 48 Frosttagen und einer tiefsten Temperatur von —1,0° in den Grenzen der mittleren Miethen, aber man täuscht sich insofern leicht in dieser Richtung, als die Messungen unter dem Einflusse der Fusswärme der Miethe angestellt sind.

Schon aus den Versuchen Mareks ging hervor, dass eine Tieflage den unteren Theil der Miethe mehr erwärmt als den oberen, da aber die Messungen in der Höhe

der Bodenebene vorgenommen wurden, so ist anzunehmen, dass die Temperatur des Miethenkammes eine tiefere war.

Genau das Gegentheil ist bei Miethe 4 der Fall, deren Zahlen mit denen von Nr. I fast übereinstimmten. Diese Miethe war mit Dung gedeckt, hatte also einen wärmeren Kamm. Die Messungsstelle lag aber auch hier näher am Fusse, sodass die Kammwärme bei der Ablesung nicht zur Geltung kam.

Berücksichtigt man diese Umstände, so erkennt man, dass diese beiden Miethen trotz einer gleichen Anzahl von Frosttagen und einem gleichen Minimum verschieden waren, was sich auch darin ausdrückt, dass sich in Nr. 4 keine, in Nr. I viele erfrorene Kartoffeln fanden.

Als Miethen von mittlerer Durchkältung kann man die noch übrigen bezeichnen.

In ihrer Construction gleich sind Nr. 1, 5 und 6.

Nr. 1 weicht insofern von den anderen beiden ab, als sie mit —0,8° tiefstem Thermometerstand 52 Frosttage hatte, 5 und 6 dagegen mit —1,0° nur 39 resp. 40 Frosttage.

Die Einsenkung von Nr. 2 hatte den Erfolg, dass die Zahl der Frosttage wesentlich geringer war, wie bei den drei sonst gleichen Miethen, in der Minimaltemperatur war sie jedoch auf der gleichen Stufe wie Nr. 1.

Auch Nr. 8 gehört den beobachteten Erscheinungen nach noch hierher, ein Zeichen, dass das Kartoffelkraut recht wohl der Kälte genügenden Widerstand entgegenzusetzen vermag.

Die Resultate der Versuche des Winters 1900/1901.

Nachdem im Vorstehenden die Anlage der Miethen, sowie die Temperaturbeobachtungen besprochen worden sind, wollen wir weiter zu den Resultaten übergehen, die einen Schluss auf die Vorzüge und Nachtheile der einzelnen Miethenformen ermöglichen. Am übersichtlichsten wird es sein, dabei die direkt vergleichbaren Miethen und Miethengruppen gesondert zu betrachten.

Ganz allgemein ist zu bemerken, dass der Frost von den Miethen der Gruppe A nur die Miethe 7 geschädigt hat, während alle drei Miethen der Gruppe B sehr stark unter demselben gelitten haben. Es ist dies ein klarer Beweis, dass es nicht nur auf das Material der Isolirschichten in den Miethendecken ankommt, wenn man den Frost fernhalten will, sondern dass auch die physikalischen Eigenschaften des Bodens bekannt sein müssen, damit man die Dicke der Decke richtig trifft. Für lehmigen Sand und sandigen Lehm kann nach den Erfahrungen des letzten kalten Winters festgehalten werden, dass die Erd-Decken von der Stärke, wie sie bei den Versuchen allgemein zur Anwendung kamen, genügen um jedem Winter zu trotzen.

Von den einzelnen Miethen lassen sich zunächst Miethe 1, 2, 3 und 4 mit einander vergleichen. Von diesen enthielt beim Oeffnen

Nr. 1	169	kg	gesunde	und	12	kg	kranke Kartoffeln.
Nr. 2	265	„	„	„	23	„	„ „
Nr. 3	212,3	„	„	„	55	„	„ „
Nr. 4	172,5	„	„	„	15	„	„ „



Bei weitem am besten haben sich also die Kartoffeln bei Auflagerung mit doppelter Strohdecke gehalten, trotzdem sie ganz frisch eingemiethet wuden und ein Abdunsten nicht eintreten konnte. Beim Aufdecken war das den Kartoffeln aufliegende Stroh nur wenig feucht und kaum verpilzt. Die Kartoffeln sahen frisch aus und hatten bei der Ausmiethung am 20. April noch kaum gekeimt.

Ihr am nächsten stand die aufgelagerte Miethe (Nr. 4) mit Stroh, Erde, Mist-Decke mit 15 kg kranken Kartoffeln. Die in diese Miethe eingelegten zerschnittenen Kartoffeln waren sämmtlich gesund geblieben, sodass diese Miethe ohne Weiteres mit den anderen, in welchen nur unverletzte Kartoffeln waren, verglichen werden kann. Beim Oeffnen dieser Miethe zeigte sich das Stroh bei weitem feuchter als in der ersten Miethe; es war theilweise zerfallen und stark von Pilzen durchsetzt. Auch die Kartoffeln waren stellenweise von Mycel überzogen, doch hatte dies keine Wirkung auf die Gesundheit der Kartoffeln. Viel wesentlicher war es, dass auch dies Jahr wieder in dieser, der dritten und einigen anderen Miethen das Mycel der bei den vorjährigen Versuchen erwähnten Sclerotinia vorkam, die einen Theil der Keime zerstörte.

Diesen beiden dem Boden aufgelagerten Miethen, in denen sich die gesunden zu den kranken Kartoffeln wie 14:1 und 11,5:1 verhielten, stehen die Miethen 2 und 3 gegenüber, die sich von 1 und 4 bei gleicher Bedeckung durch ihre Tieflage unterschieden. Miethe 2 enthielt neben 265 kg gesunden 23 kg kranke Kartoffeln, Miethe 3 222,5 kg und 55 kg. Das Verhaltniss der gesunden zu den kranken Kartoffeln war also im ersten Falle wie 11,52 : 1, im zweiten wie 4,05 : 1.

Auch die Feuchtigkeit war im Inneren der Miethen grösser als bei Nr. 1, doch hatte sie bei 2 kein so starkes Verschimmeln im Gefolge, wie bei Nr. 3. In dieser waren sowohl Kartoffeln, wie Keime stark von Pilzmycel überwuchert.

Der Vergleich dieser vier ersten Miethen zeigt also, dass aufgelagerte Miethen selbst auf durchlässigem Boden trockener sind als vertieft angelegte; 1 und 4 haben sich besser gehalten, wie die zu ihnen gehörigen 2 und 3.

Das Einsenken der Miethe in den Boden ermöglicht zwar, wie wir oben gesehen haben, die Herstellung einer sehr gleichmässigen Temperatur im Innern der Miethe, aber dieser Vortheil wird aufgehoben durch den Nachtheil der grösseren Feuchtigkeit.

Ist die Decke in solchen Fällen noch gut gegen Nässe schützend, so ist der Einfluss der Tieflage noch nicht besonders ungünstig, er wird es aber, wenn noch eine weniger günstige Decke hinzutritt, wie dies bei Miethe 3 der Fall war.

Mit diesen vier Miethen lässt sich auch noch Miethe 7 und 8 vergleichen: beides aufgelegte Miethen mit gesunden Kartoffeln. Dieselben enthielten beim Ausmiethen am 20. März

Nr. 7 97 kg gesunde, 60,0 kg kranke und 34,5 kg erfrorene Kartoffeln.

Nr. 8 128 „ „ 72,5 „ „ „ 0 „ „ „

Diese beiden Miethen haben also hohe Verlustziffern, die jedoch, wie wir sehen werden, auf verschiedene Weise entstanden sind.

Nr. 7, welche mit einer doppelten Decke von Laub und Erde gedeckt war, hat sich am schlechtesten von allen Miethen der Gruppe A gehalten. Der Verlust von

annähernd der Hälfte der eingemietheten Kartoffeln, kommt theils auf Rechnung von Fäulniss durch Feuchtigkeit, theils auf Eindringen des Frostes und ist damit diese Miethe die einzige der ganzen Gruppe, welche nicht genügend frostsicher war.

Der Frost war jedoch nicht allseitig eingedrungen, sondern hatte nur den nach NW. gerichteten Miethenkopf und den First durchdrungen. Beim Abräumen zeigte sich, dass dies jedoch nicht an einer Ungleichmässigkeit der Schichten lag. Es machte sich vielmehr der Eindruck geltend, dass die ganze Decke die Grenze des Kältewiderstandes darstellte und dass an den den scharfen Wänden exponirten Theilen die Kälte leichter und tiefer eingedrungen war, als an den übrigen Theilen, an welchen nur einzelne der Decke anliegende Kartoffeln ganz oder auch nur theilweise erfroren waren.

Vom Boden her war keine Kälte eingedrungen, überhaupt war der Haupttheil der Miethe ganz frei von erfrorenen Kartoffeln, sodass das Thermometer in einer ganz frostfreien Region lag.

Darauf ist es auch zurückzuführen, dass man das Eindringen der Kälte nicht an den Temperaturablesungen erkennen konnte, dass sich dieselben vielmehr in denselben Grenzen hielten, wie die übrigen gänzlich frostfreien Miethen.

Der Gang der Temperatur ist neben dem der übrigen oben bereits behandelt. Aus demselben ist ersichtlich, dass diese Miethe 51 Kältetage hatte und dass die tiefste abgelesene Temperatur nur —0,5° betrug. Berücksichtigt man, dass nach den Erfahrungen von Marek die Temperatur am Scheitel 1—1,5° tiefer liegt wie im Inneren der Miethe, so würde trotzdem unter normalen Verhältnissen ein Erfrieren nicht zu erwarten gewesen sein.

Es muss also hier noch ein anderes Moment mitgewirkt haben und man wird nicht fehl gehen, wenn man die Substanz der luftführenden Decken, also das Laub, für den Verlust verantwortlich macht.

Schon im Vorjahre war es mir aufgefallen, dass das Laub sehr zusammensinkt, so dass die ganze, ursprünglich 15 resp. 10 cm dicke Schicht beim Oeffnen der Miethe nur noch 3—4 cm Dicke hatte. Dieses Jahr konnte ich wieder dasselbe beobachten. Eine solche Schicht kann aber nicht mehr als Isolirschicht wirken, denn sie enthält erstlich keine Luft mehr und ausserdem geht das zusammengepresste, feuchte Laub leicht in Fäulniss über.

Die äussere Laubschicht wird dann leicht von der Aussenfeuchtigkeit durchdrungen und auch die innere kann bei weitem nicht soviel von der Verdunstungsfeuchtigkeit der Kartoffeln aufnehmen, wie es nöthig ist, um die Kartoffeln trocken genug zu erhalten.

Dieser höhere Feuchtigkeitsgehalt begünstigt aber nicht nur das Eindringen des Frostes in der angedeuteten Weise, sondern er setzt auch den Ueberkältungspunkt der Kartoffel herab, so dass Temperaturen von —2° bis —3° schon ungünstig wirken, die bei ganz trockenen Miethen noch kein Erfrieren der Kartoffeln herbeiführen.

Ausser diesem Verlust durch Erfrieren ist auch der Abgang durch Fäulniss ein im Vergleich zu dem der bisher besprochenen Miethen ein besonders hoher.

Hier tritt nun die Aehnlichkeit mit Miethe 3 besonders deutlich hervor. Wie jene, hatte Miethe 7 einen hohen Feuchtigkeitsgehalt, der sich auch dadurch bemerkbar machte, dass die Kartoffeln stark mit Mycel überzogen waren und vor allem auch die Keime unter dem Mycel der Sclerotinia litten.

Dabei waren auch die Temperaturschwankungen grösser und es standen den niederen Temperaturen während der kalten Tage höhere in der wärmeren Periode gegenüber. Doch sind diese Unterschiede nicht so gross, dass man die höhere Temperatur allein als Ursache der Fäulniss ansehen könnte, da auch die sehr günstigen — aber sehr trockenen — Miethen 5 und 6 ganz ähnliche Zahlen aufweisen.

Ganz andere Gründe haben den Ausfall bei Miethe 8 veranlasst. Schon das Bild, welches sich beim Oeffnen darbot, war ganz verschieden von dem der Miethe 7.

Irgendwelcher Frostschaden war an keiner Stelle der Miethe zu finden; die luftführenden Schichten der Decke — im vorliegenden Falle also das Kartoffelkraut — waren nicht zu stark zusammengepresst, sondern hatten sich darin ähnlich dem Stroh verhalten, so dass sie ihren Zweck bis zum Frühjahre vollkommen erfüllt hatten. Beide Schichten des Kartoffelkrautes waren auch sonst gut erhalten, ein Vermodern derselben war nirgends eingetreten, wohl aber waren sie stark von Pilzmycel durchwuchert. Dieses Mycel erwies sich bei näherer Untersuchung als den verschiedensten Pilzen angehörig. Am häufigsten fand sich ein farbloses Mycel mit kugelrunden, schwarzglänzenden Sclerotien. Diese Sclerotien keimten theilweise in feuchtem Sand, aber trotzdem sie mit beginnender Keimung in sterilisirte Erde übertragen wurden, konnten sie nicht zu einer Fruchtbildung gebracht werden. Es wuchsen aus ihnen runde hyaline, am Grunde behaarte Stiele aus, die eine Länge von 3—6 cm erreichten, aber ein spitzes Ende behielten; am meisten erinnerten sie an Thyphula, trotzdem eine Keulenbildung nicht zu bemerken war[1]).

Das Mycel auf Nährgelatine übertragen, bildete dort kleine, etwa 2 mm im Durchmesser haltende Sclerotien von unregelmässiger Gestalt, die jedoch überhaupt nicht zur Keimung gebracht werden konnten.

Ob diese Sclerotien mit den im Inneren der Kartoffelstengel vorkommenden identisch sind, lässt sich zur Zeit noch nicht bestimmt sagen, ebenso ist die Zugehörigkeit der die Keimlinge angreifenden Art noch nicht erwiesen.

Ausser diesen Sclerotien fanden sich auch noch auf dem Kartoffelkraute da und dort Räschen von Fusarium Solani Sacc. und der grösste Theil der in der Miethe zu Grunde gegangenen Kartoffeln zeigte das typische Bild der Fusarium-Fäule[2]).

Weitaus die Mehrzahl der Kartoffeln hatte aber kleinere oder grössere eingesunkene Flecke, wie sie an umstehendem Bilde in Erscheinung treten und wie sie für Phytophthorakranke Kartoffeln als charakteristisch angegeben werden. Unter der eingesunkenen

[1]) Bei Sclerotien von Petersilienwurzeln waren auf dieselbe Weise nicht nur zahlreiche geweihförmig verzweigte Stiele erzielt worden, vielmehr hatten sich dort die charakteristischen Apothecien gebildet, wie sie Brefeld (Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. IV. Heft, Tafel VIII) abgebildet hat.

[2]) Vergl. hierzu: Wehmer, Untersuchungen über Kartoffelkrankheiten. Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abth. Bd. III. Nr. 25, 26 und Frank, Kampfbuch gegen die Schädlinge unserer Feldfrüchte p. 199.



Oberhaut fand sich ein gleichgrosser, oder nur wenig grösserer Fleck gebräunten Gewebes, in welchem zahlreiche Mycelfäden verschiedener Zugehörigkeit nachweisbar waren. Unter diesen Mycelfäden waren auch solche, die in ihrem Aeusseren denen der Phytophthora ähnlich waren, aber Conidien liessen sich aus den zahlreichen in feuchte Kammern gebrachten Stücken nicht erziehen. Bei längerem Liegen an trockener Luft vergrösserten sich die Flecke nicht; in manchen derselben fanden sich dann später Hohlräume, die ganz mit Penicilliumsporen angefüllt waren, ohne dass die darüber befindliche Haut sichtbar verletzt gewesen wäre.

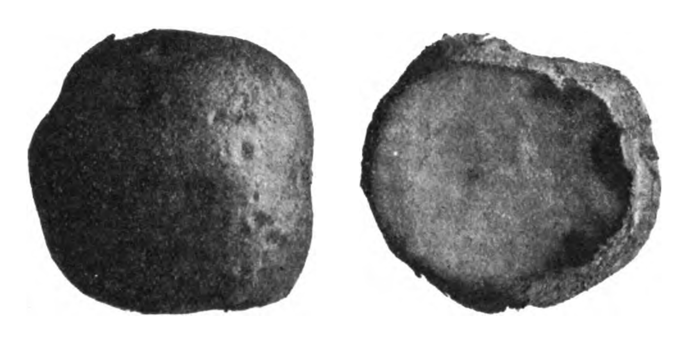


Fig. 2. Kartoffeln aus einer Miethe, in der als erste Schicht der Decke Kartoffelkraut gegeben war. Die Figur links lässt die kleinen runden Einsenkungen der sonst glatten Oberfläche erkennen. Die Figur rechts zeigt eine durchschnittene Kartoffel, an der man sieht, dass diese Flecke mit einer Bräunung des darunter liegenden Gewebes verbunden sind.

Hiernach erscheint es noch nicht erwiesen, dass die Flecke von Phytophthora herrührten, so ähnlich die erkrankten Kartoffeln auch den Phytophthora-Kartoffeln sahen. Es ist in diesem Punkte umsomehr Vorsicht nöthig, als ja einwandfreie Infektionen der Kartoffeln mit von den Blättern entnommenem Pilzmateriale bisher noch nicht gelungen sind.

Von den nur mit wenigen kleinen Flecken versehenen Kartoffeln wurden im Frühjahre einige hundert ausgelegt. Ein grosser Theil derselben faulte im Boden, indem in die Flecken Bakterien eindrangen. Ein anderer Theil keimte regelrecht, die Flecken wurden durch eine Korkschicht abgetrennt und die aus diesen Kartoffeln erwachsenen Pflanzen sind heute noch (10. August) völlig normal, ohne dass das Kraut irgend welche Anfänge von Phytophthoraerkrankung erkennen liesse. —

Bei den praktischen Landwirthen trifft man vielfach die Ansicht, dass sich möglichst spät geerntete Kartoffeln leichter überwintern lassen als früher geerntete. Als Grund wird gewöhnlich angegeben, dass dieselben „besser ausgereift" seien.

Da bei den Versuchen im Winter 1899/1900 nur spät geerntete Kartoffeln zu den Versuchen benutzt worden waren, erschien es wünschenswerth auch einmal mit früher geernteten zu experimentiren.

Zu diesem Zwecke wurden zunächst früh geerntete „Dabersche" verwendet und da von einem anderen Versuche her auch „sächsische Zwiebel" zur Verfügung standen, diese mit zu dem Versuche herangezogen.

Da aber die Miethen wohl nirgends schon im August oder Anfang September angelegt werden, so wurden die Kartoffeln nach der Ernte in Säcken im Keller aufbewahrt, wobei sie wesentlich an Wasser verloren.

Das gewonnene Resultat liess nicht nur klar erkennen, dass die Wasserentziehung die Kartoffeln haltbarer macht, sondern zeigte gleichzeitig, auf welche Weise man

ganz frühe Sorten, die bisher für schwer in Miethen konservirbar gehalten wurden, gut durch den Winter bringt.

Wie schon erwähnt, hatten die Kartoffeln der Miethen 5 und 6 beim Einmiethen durch das Lagern in dem trockenen Keller des Versuchsfeldes soviel Wasser abgegeben, dass ihre Oberfläche runzelig erschien.

Der Erfolg war, dass

Miethe 5 152,5 kg gesunde und 1,5 kg kranke Kartoffeln
„ 6 162,0 „ „ „ 3,0 „ „ „

enthielt.

Bei dem Oeffnen beider Miethen war es auffallend, dass das den Kartoffeln aufliegende Stroh viel trockener war wie bei allen übrigen, die eine erste Decke von Stroh erhalten hatten.

Die Kartoffeln selbst waren nicht mehr runzelig, hatten noch kaum ausgetrieben und waren in jeder Beziehung gut überwintert. Ihr Gewicht hatte sich, nach der Abnahme bei der Kelleraufbewahrung wieder erhöht und zwar in Miethe 5 um 3,5 kg, in Miethe 6 um 15 kg.

Da ursprünglich der Versuch nicht dazu dienen sollte, den Einfluss des Anwelkens auf die Haltbarkeit in den Miethen zu untersuchen, so waren in dieser Richtung keine Einzelversuche angestellt worden. Es lässt sich auch zunächst der Unterschied in der Gewichtszunahme nicht exakt erklären, um so weniger als die Kartoffeln nicht nach der Grösse sortirt worden waren, also die abdunstende Oberfläche möglicher Weise ganz verschieden gross war.

Da die Kartoffeln in Miethe 5 von Pflanzen stammten, welche noch assimilirten, die in Miethe 6 von solchen, welche eben ihre Vegetationsperiode beendet hatten, so lässt sich sagen, dass die Ausreifung der Kartoffeln auf ihre Haltbarkeit ohne Einfluss ist, sofern die Kartoffeln ganz trocken aufbewahrt werden.

Diese Beobachtung wird noch ergänzt, wenn man Miethe 1 sowie die vorjährigen Versuche zum Vergleich heranzieht, bei welchen nur ganz ausgereifte und trocken geerntete Kartoffeln zur Verwendung kamen.

Dieser kleine Versuch giebt aber noch einen weiteren Fingerzeig bezüglich der Ueberwinterung leicht der Fäulniss ausgesetzter Sorten. Da bei diesen stets die sogenannte Nassfäule auftritt, so werden dieselben voraussichtlich gut zu erhalten sein, wenn man sie vorher anwelken lässt und damit die Kartoffeln befähigt, nicht nur kein Wasser abzugeben, sondern solches zu absorbiren.

Die letzte Reihe der Gruppe A umfasst die Miethen 9, 10 und 11, zu denen Miethe 4 und III noch hinzugezogen werden müssen, d. h. es sind die Miethen mit verletzten und kranken Kartoffeln.

Die verletzten Kartoffeln haben sich recht verschieden verhalten. Sämmtliche halbirte Kartoffeln der Miethe 4 und III waren völlig gesund geblieben.

Schon wenige Stunden nach dem Durchschneiden der Kartoffeln hatte sich auf der Schnittfläche ein dünnes Häutchen gebildet, das sich sehr rasch zu einer mehrzelligen Korkschicht entwickelte. Die Oberfläche der Schicht blieb ungefärbt. Wurden solche zershcnittene Kartoffeln trocken aufbewahrt, so blieb die Schnittfläche völlig



gesund. In den Miethen überzogen sie sich mit einer dünnen Mycelschicht von verschiedenen Pilzen, von denen jedoch keiner in die Kartoffeln einzudringen vermochte. Ausgelegt erwuchsen aus diesen Stücken völlig normale Pflanzen.

Ganz anders verhielten sich Wunden, welche keine glatte Fläche hatten. Die Miethe 9 enthielt 148 kg gesunde und 42 kg kranke resp. faule Kartoffeln. Von den 50 von Bodeninsekten angefressenen Kartoffeln hatte sich nicht nur keine einzige gesund erhalten, sondern die faulende Masse dieser Kartoffeln hatte noch einen ziemlichen Umkreis der ihnen benachbarten Knollen angesteckt, sodass von 42 kg ganz oder theilweise zerstörten Kartoffeln etwa 30 kg einen grossen Herd bildeten. Die übrigen 12 kg waren in der ganzen übrigen Miethe zerstreut und ist dieser Prozentsatz ungefähr dem von Miethe 1 gleich, in welche nur gesunde Kartoffeln unter den gleichen Bedingungen eingemiethet waren.

Dieser Unterschied zwischen den durchschnittenen und angefrorenen Kartoffeln erscheint übrigens durchaus nicht so auffallend, wenn man bedenkt, dass die letzteren Verletzungen eine Wundkorkbildung sehr erschweren. Viele der Löcher waren angefüllt mit Koth und auch bei den anderen war wegen der Verstopfung der Oeffnungen durch den Körper der Thiere der so günstig wirkende Luftzutritt ausgeschlossen; endlich fanden sich auch viele Reste verendeter Thiere in den Oeffnungen, die als Fäulniss befördernd angesehen werden müssen.

Es hat sich also bei diesen Versuchen gezeigt, dass bei **sonst günstigen Miethenverhältnissen** zerschnittene oder glatt durchgehackte Kartoffeln der Fäulniss nicht ausgesetzt sind, dass aber angefressene Kartoffeln auch unter günstigen Miethenverhältnissen nicht nur selbst rascher Fäulniss unterliegen, sondern auf ihre Umgebung als Ansteckungsherd wirken.

Es soll nun damit durchaus nicht gesagt werden, dass man angehackte und zerschnittene Kartoffeln mit einmiethen soll, vielmehr diene der Ausfall dieser Versuche dazu, darzuthun, dass man den angebohrten und angefrorenen Kartoffeln mehr Beachtung schenken soll, wie bisher. Man lese sie soweit irgend möglich aus und bringe sie nicht mit in die Miethen, denn sie sind unstreitig gefährlicher, als Kartoffeln mit glatten Wundflächen.

Die beiden Miethen mit kranken Kartoffeln hatten beim Oeffnen am 20. April folgenden Inhalt:

Miethe 10 160 kg gesunde und 27 kg kranke Kartoffeln.
„ 11 196 „ „ „ 64,5 „ „ „

Da die Miethen nicht ganz gleich gross waren, so füge ich die Verhältnisszahlen bei, danach verhielten sich in

Miethe 10 die gesunden zu den kranken Kartoffeln wie 5,93 : 1
„ 11 „ „ „ „ „ „ „ 3,04 : 1

Da aber in Miethe 11 zwei Nester mit je 50 kranken Kartoffeln eingelegt worden waren, und sich die faulen als zwei getrennte Herde vorfanden, so würde für diese Miethe als richtige Verhältnisszahl 6,08 : 1 zu setzen sein.

Wir kommen nun noch zur Betrachtung der Resultate der Miethengruppe B.

Diese Miethen hatten, wie schon angedeutet, sämmtlich unter dem Frost gelitten, ein Befund, der schon nach den Temperaturbeobachtungen zu erwarten gewesen war.

Die Kälte hatte dabei nicht nur die Miethendecke durchdrungen, sondern der ganze Boden um und unter der Miethe war so stark gefroren, dass auch die Miethensohle angefroren war. Beim Oeffnen zeigten sich alle drei Miethen aus einem Kern bestehend, welcher die gesunden Kartoffeln enthielt und welcher umgeben war von einem Mantel weicher, erfrorener Knollen.

Der Inhalt war dadurch, dass die erfrorenen Kartoffeln sehr viel Wasser abgegeben hatten, stark durchfeuchtet, wodurch es schwer wurde, die erfrorenen von den durch Nassfäule erkrankten Kartoffeln zu trennen. Soweit es irgend möglich war, wurde dies jedoch durchgeführt und ergaben sich dabei folgende Zahlen:

Miethe	I	enthielt	216,5 kg	gesunde,	40,0 kg	erfrorene und	28,5 kg	kranke	Kartoffeln.
„	II	„	205,0 „	„	58,5 „	„ „	27,5 „	„	„
„	III	„	200,0 „	„	65,0 „	„ „	23,0 „	„	„

Aus dieser Uebersicht geht hervor, dass sich der Schaden durch Frost umgekehrt verhält, wie der durch die Fäulniss hervorgerufene. In Prozenten ausgedrückt, ergiebt sich folgende Abstufung:

Miethe	I	hat durch Frost	14,04 %,	durch	Nassfäule	11,64 %[1])	verloren.
„	II	„ „ „	20,10 %,	„	„	11,78 %	„
„	III	„ „ „	22,57 %,	„	„	10,36 %	„

Vergleichen wir diese Zahlen mit denen der Miethen 1, 2, 3 der Gruppe A, so sehen wir eine neue Bestätigung der dort gemachten Erfahrungen. Das Tieferlegen der Miethensohle hat eine Erwärmung zur Folge, wie es sowohl aus den Temperaturaufzeichnungen von Miethe I und II als auch aus dem verminderten Ausfall durch Frost hervorgeht, diese Temperaturerhöhung und Frostsicherheit wird noch gesteigert durch eine Decke von Dünger. Umgekehrt hat aber das Tieflegen eine grössere Ansammlung von Feuchtigkeit zur Folge, wie das aus dem gesteigerten Ausfall durch Nassfäule bei den beiden Miethen I und II hervorgeht.

Beeinträchtigt wird dies Bild etwas durch die viele Feuchtigkeit, die von den erfrorenen Kartoffeln stammt, bemerkbar bleibt das Verhältniss aber trotzdem.

Aus den Resultaten der Versuche der Miethengruppe B können wir sicher nur schliessen:

Sehr leichter Sandboden vermag die Kälte weniger gut abzuhalten, wie schwerere Böden.

Keine der auf anderen Böden angewandten Miethenformen ist im Stande in schweren Wintern auf leichtem Sande Frostsicherheit zu

[1]) Bei der Berechnung der Prozente ist beim Frostverlust der ganze Mietheninhalt angesetzt worden, beim Faulverlust jedoch nur die erhaltene Menge der gesund gebliebenen Kartoffeln, da ja auch die erfrorenen Kartoffeln zum Theil durch Nassfäule zu Grunde gegangen wären und somit die Prozentzahl zu klein angenommen worden wäre, wenn man sie aus dem Gesammtinhalte der Miethen berechnet hätte.



geben, wohl aber kann dies durch eine Verdickung der Decke erreicht werden.

Dabei muss aber die Decke soweit übergreifen, dass ein Eindringen des Frostes vom Boden her ebenfalls ausgeschlossen wird.

Ehe wir die gemachten Versuche und die dabei gewonnenen Resultate verlassen und zu der Besprechung der einzelnen Miethentheile übergehen, müssen wir uns noch überzeugen, ob und wieweit diese Ergebnisse verallgemeinert werden können.

Da die hauptsächlichsten Versuche in Dahlem gemacht worden sind, so ist zunächst zu sehen, ob die Winter in Dahlem denen der Gegend entsprechen. Um die Möglichkeit zu geben dies bis ins Einzelne zu verfolgen, sind in der Tabelle der Temperaturbeobachtungen im Winter 1900/1901 neben den Lufttemperaturen von Dahlem auch die der meteorologischen Station der landwirthschaftlichen Hochschule angeführt. Folgende Gegenüberstellung der absoluten Monatsmaxima und -minima, sowie der Anzahl der Frosttage dürfte den Ueberblick erleichtern:

Winter 1900/1901

	Landw. Hochschule			Dahlem		
	absol. Max.	absol. Min.	Frost-tage	absol. Max.	absol. Min.	Frost-tage
Oktober . . .	22,8	0,5	0	23,6	— 0,5	3
November . .	11,9	— 0,5	1	11,0	— 2,5	4
Dezember . .	9,2	— 6,6	10	8,8	— 7,5	13
Januar . . .	8,4	—14,3	25	7,8	—17,7	25
Februar . . .	6,8	—14,6	26	6,0	—17,7	27
März	13,2	— 4,7	14	12,8	— 6,0	18
April	23,9	— 0,3	1	23,1	— 1,0	5
Oktober bis April	23,9	—14,6	77	23,6	—17,7	95.

Im Allgemeinen ist also Dahlem etwas kühler gelegen wie die meteorologische Station der landwirthschaftlichen Hochschule; nur im Oktober ist das Maximum mit 23,6° gegen 22,8° höher. Die Minima standen in Dahlem sämtlich tiefer, als in Berlin und auch die Zahl der Frosttage (95) war eine beträchtlich grössere.

Das Gelände, auf dem die Versuche gemacht wurden, kann also in jeder Beziehung als normal für die ganze Gegend betrachtet werden. Vergleichen wir aber die gefundenen Zahlen mit denen anderer Gegenden, so sehen wir, dass viel schwerere Winter auch anderwärts nur selten vorkommen, dass also die Versuche für den grössten Theil Deutschlands Vergleichswerthe bieten.

Will man die Versuche noch weiter ausbauen, so wären dabei hauptsächlich die Verhältnisse zu berücksichtigen, die ein nasser Herbst bietet; auch die Kenntniss von dem verschiedenen Werthe der Bodenarten zur Miethenbedeckung lässt sich noch erweitern. Ueber die Organismen, welche die Kartoffeln in den Miethen zerstören, hoffe ich bald Näheres bringen zu können.

Schlussfolgerungen allgemeiner Natur.

Die bei den vorstehend geschilderten Versuchen gewonnenen Resultate, sowie zahlreiche Beobachtungen in landwirthschaftlichen Betrieben, führen zu einer Reihe allgemeiner Grundlagen, deren Einhaltung bei der Errichtung von Miethen wesentlich ist, wenn man sich nicht Verlusten aussetzen will. Es ist ganz natürlich, dass jeder einzelne Betrieb seine Eigenarten hat, welche es unmöglich machen, eine Normalmiethe, die für alle Verhältnisse passt, festzusetzen, die Abweichungen sollten aber sich stets in gewissen Grenzen halten und vor allen Dingen sollte man niemals Miethen anlegen, die in irgend einer Beziehung einen Mangel haben, der bei ungünstigen Verhältnissen, mit denen man ja doch immer rechnen muss, zu Verlusten führt.

Diese Elemente des Miethenbaues sind daher im Folgenden kurz zusammengestellt.

Der Miethenplatz.

Soll man die Kartoffeln an den Plätzen einmiethen, an welchen sie geerntet werden, oder soll man sie an einen eigens dazu hergerichteten Miethenplatz fahren und auf diesem die gesammte Ernte überwintern?

Beide Methoden sind weit verbreitet und es lassen sich sowohl für die eine wie für die andere Gründe beibringen.

Das Einmiethen auf dem Acker hat den Vortheil, dass die Kartoffeln direkt aus den Lesekörben auf den Miethenboden geschüttet, also so wenig, wie es überhaupt möglich ist, geworfen werden. Damit wird gleichzeitig die Arbeit des Abfahrens, die doch während der Ernte stets eine entsprechende Menge von Gespannen und Arbeitskräften in Anspruch nimmt, überflüssig. Dies sind aber auch die einzigen Vortheile, welche dies Verfahren mit sich bringt. Dem gegenüber stehen eine ganze Reihe schwerwiegender Nachtheile. Zunächst liegen die Miethen sehr zerstreut und können dadurch weniger leicht beaufsichtigt werden; auch das Abfahren im Winter stösst manchmal auf Schwierigkeiten. Vor allem aber ist es für die Gesunderhaltung der Kartoffeln wichtig, dass der Platz, auf welchem sie eingemiethet werden, bestimmte Anforderungen erfüllt, wie sie nicht auf jedem beliebigen Felde zu finden sind.

Der Miethenplatz soll so gewählt werden, dass der Boden nicht zu leicht ist. Wie wir aus den Versuchen des Winters 1900/01 gesehen haben, sind sehr leichte Sandböden für die Kälte sehr durchlässig, sodass die Gefahr besteht, dass in einem strengen Winter, der Boden so stark gefriert, dass die Miethensohle von unten oder der Seite her Frost bekommt, ausserdem muss eine Decke, zu welcher leichter Sand genommen wird, viel stärker sein, als eine solche von etwas schwererem Boden.

Andererseits darf der Miethenplatz nicht in einer Senkung mit undurchlässigem Boden liegen, damit die Feuchtigkeit des Winters sich nicht am Fusse der Miethen ansammeln kann und dadurch Fäulniss eintritt. Sollten andere Gründe die Wahl eines solchen Platzes unvermeidbar machen, so ist wenigstens dafür zu sorgen, dass die Erde zum Zuwerfen der Miethen so ausgehoben wird, dass ein

Grabensystem zwischen den Miethen entsteht, welches, mit einem Abzuggraben versehen, die überflüssige Feuchtigkeit ableitet.

Endlich sind die Windverhältnisse des Platzes noch zu berücksichtigen. Auf freiliegenden Kuppen fegt der Wind leicht den Schnee weg, sodass die Miethen während des ganzen Winters ohne Schneebedeckung liegen. Dass dies von Bedeutung ist, haben wir bereits oben bei der Besprechung der Versuche des letzten Winters gesehen. Die Miethen, welche auf Sand lagen, waren dort sämmtlich auf der längere Zeit schneefreien Seite weiter durchgefroren als auf der schneebedeckten Seite und auch die geringen Frostschäden, die bei einigen anderen Miethen zu verzeichnen waren, lagen ohne Ausnahme auf der vom Winde bestrichenen Seite.

Die Thatsache, dass ein gewisser Windschutz vortheilhaft ist, ist auch in der Praxis schon vielfach anerkannt worden und hat dazu geführt, dass die Miethenplätze auf vielen Gütern unter dem Schutze der Gutsgebäude oder des Waldes angelegt werden.

Wählt man einen dauernden Miethenplatz, so wird man nach kurzer Zeit alle Eigenthümlichkeiten desselben kennen, da man die Erfahrungen der einzelnen Jahre viel eher vergleichen kann, als wenn die Miethen bald da und bald dort liegen.

Dem gegenüber macht A. Schrohe[1]) geltend, dass sich auf einem immer wieder benutzten Miethenplatze die Organismen der Kartoffelfäule ansiedeln und vermehren könnten, sodass auch gesund geerntete Kartoffeln in feuchten Wintern der Fäulniss daselbst mehr ausgesetzt seien, als an einem neuen Platze, auf dem noch keine Kartoffeln gelagert haben.

Bis jetzt habe ich noch keine Gelegenheit gehabt, einen Platz zu sehen, bei dem diese Verhältnisse obwalteten, obgleich mir eine ganze Reihe von Gütern bekannt ist, auf welchen seit Jahren derselbe Miethenplatz benutzt wird. Es ist auch eine solche Anreicherung nicht wahrscheinlich, da der Boden während des Sommers entweder in Kultur genommen wird, oder brach liegt; beides aber ist wenig geeignet, Fäulnissorganismen zu erhalten oder zu vermehren.

Das einzumiethende Material.

Für die Gesunderhaltung der Kartoffeln ist natürlich ihr Zustand bei der Einmiethung von ganz wesentlicher Bedeutung. Vor allem ist anzustreben, die Kartoffeln möglichst trocken in die Miethen zu bringen. Zu diesem Zwecke lässt man sie möglichst lange auf dem Felde, denn wenn sie einmal aufgehört haben weiter zu wachsen, und sowohl das Kraut wie die Wurzeln abgestorben sind, vermindert sich durch das Liegen im Lande bei trockenem Wetter der Feuchtigkeitsgehalt etwas. Hat man keine grossen Mengen oder handelt es sich um Erhaltung besonders empfindlicher Sorten, so kann man dies Antrocknen beschleunigen, indem man die Kartoffeln eher erntet und sie in Säcken aufhebt. Ein Eintrocknen bis zum Runzeligwerden der Schale beeinträchtigt weder den wirthschaftlichen Werth noch die Keim-

[1]) Drei Fragen betreffend Kartoffelfäule. Zeitschrift für Spiritus-Industrie 1883 p. 11.

fähigkeit, wohl aber erhält man mit solchen Kartoffeln sehr trockene und daher sehr haltbare Miethen.

Ist man durch das Wetter genöthigt, die Kartoffeln feucht zu ernten, so muss man sie wenigstens von der anhaftenden Erde so gut wie möglich befreien. Bei nicht lettigem Boden gelingt dies, wenn man die Kartoffeln vom Wagen zur Miethe über einen Sieblauf gehen lässt. Dabei fällt der grösste Theil der Erde ab und es bleibt damit ein guter Theil der Feuchtigkeit ausserhalb der Miethe. Auch eine Sohlendurchlüftungseinrichtung wirkt günstig und lässt nach und nach mit in die Miethen gekommene Erde abrieseln. Schüttet man die Kartoffeln mit der anhaftenden Erde auf den Miethenboden, so fällt jene nach und nach durch die Kartoffeln durch und bildet auf der Sohle einen Kern, in welchem die Kartoffeln ganz von Erde umgeben sind; solche Stellen faulen aber sehr leicht.

Ausserdem sind alle kranken und verletzten Kartoffeln den Miethen fernzuhalten. Als krank sind dabei nicht nur die von Trocken- oder Nassfäule ergriffenen Knollen anzusehen, sondern auch alle die, welche aus irgend welchen anderen Ursachen Gruppen von abgestorbenen Zellen haben, also gequetschte, braunfaule und ähnliche. Als verletzte haben neben den angehackten oder sonst beim Herausnehmen beschädigten Kartoffeln vor allem auch angefressene oder von Larven angebohrte Kartoffeln zu gelten. Alle diese sind selbst nicht zu erhalten und bilden, einmal in Fäulniss übergegangen, Ansteckungsherde für die ganze Umgebung.

Sollte die Menge der erkrankten Kartoffeln zu gross sein, um sie gleich zu verwerthen, so kann man sie entweder einsauern oder für ganz kurze Zeit in besondere Miethen bringen, jedenfalls sind sie aber von den gesunden zu trennen.

Die Grösse der Miethen.

Auch die Grösse der Miethen ist für die Gesunderhaltung der Kartoffeln nicht gleichgültig.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass die Frostgefahr umgekehrt proportional ist der Grösse der Miethen. Schon ein Vergleich der Temperaturen des Blumberger und des Dahlemer Versuches zeigt, dass grössere Miethen sich wesentlich wärmer erhalten wie kleinere. Diese höhere Eigenwärme schützt die grossen Miethen gegen starke Kälte. Sollte dann trotzdem durch einen Fehler an der Decke etwas Kälte eindringen, so bleibt der Prozentsatz der davon betroffenen Kartoffeln verhältnissmässig klein. Ebenso wie eine grössere Miethe einer Durchkältung länger zu widerstehen vermag wie eine kleine, erwärmt sie sich auch nicht so rasch. Die Temperaturen in ihr sind überhaupt gleichmässiger.

Will man Kartoffeln vor dem Süsswerden schützen, so sind grössere Miethen unerlässlich, da durch Deckung allein eine über 4,0° sich haltende Wärme kaum zu erzielen ist.

Als richtige Sohlenbreite kann man 1,2—1,5 m annehmen und auf dieser Basis die Kartoffeln bis zu einer Kammhöhe von etwa 1 m aufschichten. Die Länge der Miethe wird davon abhängen, zu welchem Zwecke man den Inhalt verwenden will. Jedenfalls sollte eine Miethe, die im Winter geöffnet wird, nicht grösser sein,

als dass ihr Inhalt auf einmal verbraucht wird. Das Wiederzudecken eines Restes macht stets Schwierigkeiten und führt meist zu einem grösseren Frostschaden. Auch ist bei der Länge der Miethen zu berücksichtigen, dass eine etwa angebrachte Durchlüftungseinrichtung gut funktionirt. Endlich aber wird man auch deshalb Miethen nicht zu lang machen, um eine bessere Kontrolle über den Gesundheitszustand des Inhaltes zu haben.

Die Miethensohle.

Die Frage, ob die Miethen richtiger zu ebener Erde aufgelagert oder mehr oder weniger tief eingesenkt werden sollen, ist eine der in der Litteratur am meisten berührten. Es sind wohl eben so viele Stimmen vorhanden, die für die Auflagerung auf dem Boden, wie solche, die für eine Vertiefung der Miethensohle sprechen. Dabei gehen noch die Ansichten, wie tief eine solche Einlagerung geschehen solle, weit auseinander; den einen genügt es, wenn die Miethensohle etwa 20—25 cm tief unter das Niveau des Bodens zu liegen kommt, die anderen glauben, das Heil in einer Tieflage von 1 m zu finden. Da nun die meisten Autoren ihre Erfolge einfach mit unbestimmten Ausdrücken (z. B. gut, weniger gut, schlecht etc.) bezeichnen, ausserdem auch fast durchweg nicht sagen, ob die Faulstellen der Miethe an der Sohle, oder in einer anderen Region oder zerstreut durch die ganze Miethe zu finden waren, so lassen sich diese widersprechenden Urteile auch gar nicht mit einander vergleichen.

Ferner findet sich bei der Diskussion dieser, wie auch der Frage nach der richtigen Bedeckung niemals genauer angegeben, ob die Verluste auf eine Schädigung durch Frost oder durch zu grosse Wärme und Feuchtigkeit zurückzuführen sind, Momente, die, wie wir oben gesehen haben, bei einer Beurtheilung auseinander gehalten werden müssen.

Aus allen diesen Gründen dürfte es am Platze sein, sich klar zu machen, welche Zwecke das Versenken der Miethen verfolgt und welche Vortheile und Nachtheile damit verbunden sind.

Der Haupt-Vortheil, der die vertiefte Anlage der Miethen bringen kann, ist ein Schutz gegen Frostschaden während des Winters und eine Verlangsamung der Erwärmung im Frühjahre. Die Seitenwände der Grube sind den Witterungseinflüssen in nur ganz geringem Masse ausgesetzt, jedenfalls viel weniger als eine Miethendecke. Ist diese letztere daher ungenügend, so „bewährt“ sich die versenkte Miethe, wie das z. B. aus den verschiedenen Versuchen Marek's deutlich hervorgeht, indem sie den Frostschaden vermindert. Dies beweisen die Zahlen, die derselbe bei seinen Versuchen im zweiten Winter erhielt. Dort ergab die aufgelagerte Miethe mit 80 cm Erde als Deckung 28,2 % beschädigte Rüben, die Temperatur war dabei in dem Kamme bis —4,5, an der Sohle bis —0,2 gefallen. Das heisst aber nichts anderes, als dass die Miethe wegen ungenügender Deckung durchgefroren war. Eine andere Miethe (Nr. 10), die in derselben Weise gedeckt, aber 25 cm vertieft war, ergab nur 7,6 % beschädigte Rüben; eine weitere (Nr. 11) 50 cm vertiefte nur 5,1 %. Die Temperatur im Kamme war entsprechend der ungenügenden Deckung ebenfalls auf

$-4,0^0$ resp. $-4,4^0$ gefallen, dagegen war sie auf der Sohle unter dem Einflusse der Wärme des umgebenden Bodens nicht auf 0^0 herabgegangen, sondern auf $+ 1,4^0$ resp. $1,8^0$ geblieben. Der ganze Vortheil, der also durch die Arbeit des Einsenkens der Miethe erreicht worden war, war der, dass die durch die ungenügende Decke hervorgerufenen Nachtheile bis zu einem gewissen Grade aufgehoben wurden.

Dieser Vortheil des Kälteschutzes kann auch durch eine bessere Decke erreicht werden, die bei Kartoffelmiethen schon dadurch zu Stande kommt, dass man auf die Kartoffeln die Erde nicht unmittelbar aufträgt, sondern eine Strohschicht zwischenlegt.

Einen anderen Vortheil, als den des grösseren Kälteschutzes des in der Erde liegenden Miethentheiles dürfte das Einsenken nicht haben. Dagegen sind mancherlei Nachtheile zu bedenken:

Die höheren Kosten, die durch das Auswerfen von tieferen Gruben im Gegensatze zur Auflagerung auf den flachen Boden entstehen. Diese sind, besonders im Grossbetriebe, nicht zu gering anzuschlagen. Die zu dieser Arbeit erforderlichen Arbeitskräfte sind nicht immer zur Hand und die Ausgaben erhöhen den Betrag, der für die Errichtung der Miethen aufgewendet werden muss, fast um die Hälfte.

Ferner ist die Durchlüftung der tiefliegenden Miethen bei weitem nicht so vollständig, als die der hochliegenden, besonders wenn die Miethen in einem etwas feuchten schweren Boden liegen. Es kann dann nicht nur keine Abdünstung nach der Seite hin erfolgen, vielmehr findet häufig auf der Sohle eine Feuchtigkeitsansammlung statt, die Fäulnissprozesse begünstigt.

Diese Feuchtigkeitsansammlung am Boden wird naturgemäss erhöht, wenn die Decke der Miethe nicht über die Ränder hinausgreift, sondern innerhalb der Ausschachtung angebracht wird, wie ich das ab und zu Gelegenheit hatte, zu beobachten. Es bilden sich dann geradezu Wasserrinnen an den Seiten der Miethe, die die von der Decke ablaufende Flüssigkeit aufnehmen und auf den Boden durchsickern lassen. Diese Form der Decke tiefliegender Miethen ist daher auf alle Fälle zu verwerfen, es ist vielmehr darauf zu achten, dass die Decke möglichst weit übergreift und zwar soweit, dass schon die erste Deckung über die Ränder hinausreicht.

Figur 3 zeigt eine falsch, Figur 4 eine richtig angelegte tiefliegende Miethe.

Etwas besser gestalten sich diese Verhältnisse auf leichtem, gut durchlässigem Boden. Dort entstehen wenigstens keine Wasseransammlungen, freilich ist auch der Wärmeschutz, der hier durch die Tieflagerung geboten wird, ein geringerer, wie dies die Versuche in Dahlem (1900/1901, Gruppe B) gezeigt haben.

Der Tieflage steht das flache Auflegen gegenüber. Es hat den Vortheil, dass Vorarbeiten dazu kaum nöthig sind. Der Boden wird flach abgeschürft, um ihn zu glätten und dann werden die Kartoffeln aufgeschichtet und gedeckt. In diesen Miethen findet sich die gleichmässigste Vertheilung der Wärme, aber sie bedürfen auch eines richtigen Kälteschutzes, da sie den Witterungseinflüssen eine grosse Fläche bieten. Dass man diesen Schutz zu bieten vermag, zeigt der Ausfall der Versuche, bei denen die meisten Miethen horizontal aufgelegt waren.

Das Hochlegen der Miethensohle oder eines Theiles derselben wird bei den Durchlüftungseinrichtungen besprochen.

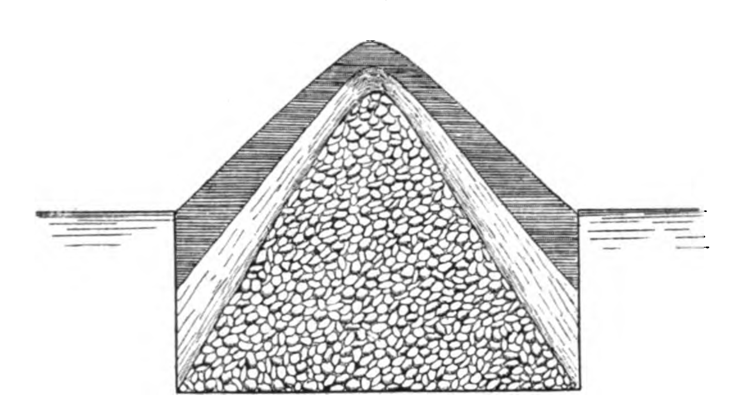


Fig. 3. Eine falsch angelegte Miethe. Die Decken ragen in die Vertiefung hinein, dadurch kann Wasser, das von ihnen abläuft, sich auf der Miethensohle ansammeln.

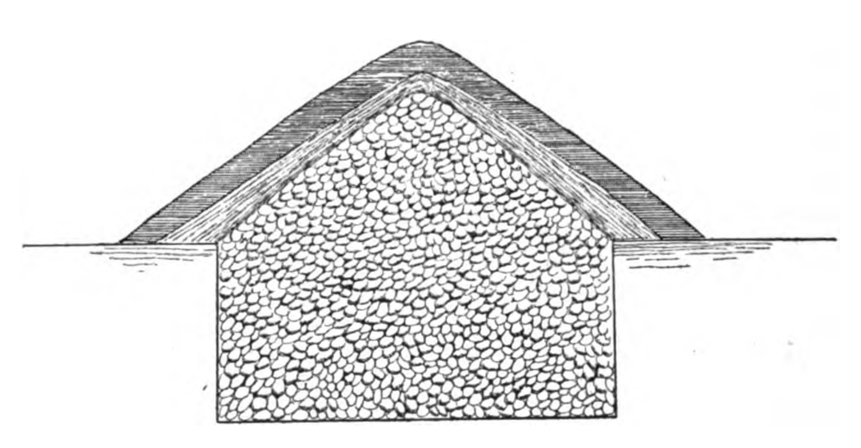


Fig. 4. Eine richtig angelegte Miethe. Die Decken greifen vollständig über den Rand der Miethenvertiefung über, sodass ein Eindringen von Wasser in die Miethe ausgeschlossen ist.

Die Miethendecke.

Einer der wichtigsten Faktoren beim Miethenbau ist die richtige Bedeckung der Kartoffeln. Sie erfüllt dann ihren Zweck vollständig, wenn sie den Mietheninhalt vor Frost und Feuchtigkeit schützt und womöglich auch noch bis zu einem gewissen Grade Feuchtigkeit in sich aufzunehmen vermag.

Glücklicher Weise nicht mehr häufig sieht man es, dass die aufgeschichteten Kartoffeln mit Erde ohne jede Zwischenlage zugeworfen werden.

Wenn es auch Fälle geben kann, in denen eine solche Einmiethungsweise ausreichend ist, so schwebt man doch immer in der Gefahr, grössere Verluste zu erleiden. Ist die aufgelegte Erde sehr leicht und der Herbst und Winter trocken, so ist die Gefahr des Verfaulens des Mietheninhaltes nicht allzu gross, dafür kann der Frost in solche Miethen leicht eindringen; ist der Boden von grosser Wasserkapacität, oder der Winter niederschlagsreich, so wird fast ausnahmslos Fäulniss zu beobachten sein.

Man ist daher schon seit längerer Zeit dazu übergegangen, die Kartoffeln zuerst mit einer Isolirschicht zu bedecken und diese dann erst mit einem Erdmantel zu umkleiden.

Diese Vervollkommnung hat den unzweifelhaften Vortheil, dass die Erdschicht nicht so dick zu sein braucht, da die darunterliegende luftführende Schicht sehr gut warm hält; die Frostsicherheit ist also leicht zu erhöhen. Ein weiterer Vortheil ist der, dass die Zwischenschicht, wenn sie aus trockenem Material hergestellt wird, einen grossen Theil der Verdunstungsfeuchtigkeit der Kartoffeln in sich aufnehmen kann.

Schon hieraus ersieht man, dass es nicht gleichgültig sein kann, welches Material als unterste Decke genommen wird. Das nächstliegende und wohl am meisten angewandte ist das Stroh. Es ist leicht beschaffbar, leicht trocken zu erhalten, führt ziemlich viel Luft und ist spröde genug, um die Last der Erddecke zu tragen, ohne zu sehr zusammengedrückt zu werden, mit andern Worten: es entspricht den Anforderungen, welche man an ein gutes Deckmaterial stellen kann. In der That haben sich auch diejenigen Miethen, bei welchen Stroh als unterste Decke verwendet wurde, im Vergleich zu solchen mit anderem Deckmaterial stets am besten gehalten.

Am richtigsten nimmt man Langstroh, da sich Wirrstroh mehr zusammendrückt, man also von ihm eine relativ grössere Menge nehmen muss, um denselben Zweck zu erreichen. Die Dicke der Lage ist verschieden je nach der Kälte und Feuchtigkeit, der die Miethe Stand halten soll.

Da man nicht vorher wissen kann, wie kalt der Winter werden wird, so muss man stets die ganze Decke so nehmen, dass sie einen starken Winter auszuhalten vermag. Für wärmere Gegenden sollte man jedoch mit der Dicke der Strohlage nicht unter 10 cm, für kältere nicht unter 15 cm herabgehen.

Eine solche Schicht drückt sich während des Winters auf die Hälfte bis höchstens ein Drittel zusammen. Auch dann ist sie noch luftführend und ein Verfaulen des Strohes beginnt nur in sehr feuchten Jahren. Aber auch in Gegenden mit erfahrungsgemäss warmen Wintern muss man die Strohdecke um so dicker nehmen, je feuchter die Kartoffeln sind.

Gegen das Stroh als Deckmaterial wird von manchen Seiten eingewendet, dass es zu werthvoll sei. Dieser Einwand ist ja in manchen Jahren nicht ohne Berechtigung, aber wenn man sich durch die richtige Anwendung von Stroh vor grösseren Miethenschäden bewahren kann, so wird man das Opfer bringen, zudem ja das Stroh nicht ganz entwerthet wird. Nach dem Aufdecken der Miethen trocknet es rasch wieder ab und ist dann noch sehr gut als Streu zu benutzen.

Ein anderer Einwand den man gegen das Stroh erhebt, ist der, dass die Mäuse sich gerne in mit Stroh gedeckte Miethen ziehen, die Strohdecke zernagen und so die Wirkung der Decke stark beeinträchtigt werde. Dies ist in der That der Fall, aber es gehört schon eine starke Mäusebevölkerung dazu, um einen ausgedehnteren Schaden hervorzurufen und dann kann man sich in Jahren, in denen ein solcher Schaden zu befürchten ist, dadurch helfen, dass man von vornherein sein Augenmerk auf eine möglichst frühzeitige und durchgreifende Mäusebekämpfung richtet[1]).

[1]) Vergl. Die Bekämpfung der Feldmäuse. Von Regierungsrath Dr. Rörig und Dr. Appel. Kaiserl. Gesundheitsamt. Biol. Abth. für Land- und Forstwirthschaft. Flugblatt Nr. 13. Nov. 1901. Berlin, Parey und Springer.



An Stelle des Strohes ein anderes Deckmaterial zu benutzen ist vielfach versucht worden. Das nächstliegende war dabei das Kartoffelkraut. Bei den Versuchen, welche ich damit gemacht habe, ist einmal (Dahlem 1899/1900) ein ungünstiger Einfluss nicht zu bemerken gewesen, die beiden anderen Male dagegen waren die Kartoffeln stark angefault; im letzten Jahre sogar unter Umständen, welche auf eine direkte Infektion schliessen liessen.

Da also die Möglichkeit vorliegt, dass die Kartoffeln durch direkt darauf gedecktes Kartoffelkraut leiden, so ist dasselbe als Material zur inneren Miethendecke nicht ganz einwandfrei, trotzdem es seinen physikalischen Eigenschaften nach recht gut geeignet wäre.

Auch Laub wird da und dort zur ersten Deckung angewandt und deshalb ist es mit in die Versuche aufgenommen worden. Es hat sich aber erwiesen, dass es in mehrerer Hinsicht ungeeignet ist. Unter dem Drucke der Ueberdecke drückt es sich so zusammen, dass es nicht mehr als luftführende Schicht bezeichnet werden kann; dann saugt es sich auch sehr rasch voll Wasser und geht leicht in Fäulniss über. Es scheint, als ob die verschiedenen Laubarten sich etwas verschieden verhielten, als erste Decke ist aber keine Art zu empfehlen.

Kiefernnadelstreu gilt als weiterer Ersatz des Strohes, aber auch sie ist nicht vollwerthig. Als erste Auflage ist sie ganz zu vermeiden, da sie, besonders wenn sie mit etwas Boden gemischt ist, was ja sehr leicht vorkommt, nicht genügend Feuchtigkeit aufnimmt.

Besser bewährt sich die Anwendung von benadelten Kiefern und Wachholderzweigen, da durch sie ein grösserer Luftraum geschaffen wird.

Alle meine bisherigen Beobachtungen und Versuche, sowie die Erfahrungen zahlreicher praktischer Landwirthe, haben jedoch ergeben, dass als erste Decke das Stroh weitaus am besten wirkt und deshalb sollte es, wenn irgend möglich, als einziges Materialzur Auflagerung auf die Kartoffeln verwendet werden.

Die dieser Strohschicht überzulagernde Erdschicht muss sich ebenfalls den örtlichen Verhältnissen anpassen. Bei einer einfachen Stroh-Erde-Deckung, bei welcher man 15 cm Stroh auflegt, reicht in den nicht besonders kalten Gegenden Deutschlands eine Erddecke von 50 cm völlig aus, um den Frost fernzuhalten, wenn der Boden nicht allzu durchlässig ist. Nimmt man das Stroh noch dicker, so kann die Erdschicht um ebensoviel dünner genommen werden.

Wie man darin zu wenig thun kann, so kann man auch zuviel thun. Eine zusammenhängende Erdschicht von 80—100 cm z. B. drückt das Stroh unnöthig stark zusammen, wodurch seine Wasseraufnahmefähigkeit ganz bedeutend herabgesetzt wird.

Ein Fehler haftet aber der einfachen Stroh-Erde-Deckung doch an. In sehr nassen Wintern saugt sich nämlich das Wasser von aussen nach innen durch und tritt bisweilen sogar in die Strohschicht ein. Dadurch wird der Inhalt der Miethe nicht nur leichter feucht, sondern auch der Frost kann leichter eindringen.

Um die Wärme der Miethe zu erhöhen, wird häufig über die Stroh-Erde-Decke eine Schicht Mist gebreitet. Es ist ganz natürlich, dass die bei der Gährung des

Stallmistes freiwerdende Wärme zum Theil der Miethe zu Gute kommt, aber ebenso einleuchtend ist es, dass die Feuchtigkeit der Miethe erhöht wird. Bei leicht überwinternden Kartoffeln ist der dadurch entstehende Schaden in trockenen Jahren nicht alzu empfindlich, doch ist er, wie die Versuche gezeigt haben, stets nachweisbar.

Der aufgelegte Mist wirkt dabei wie ein Schwamm, er saugt sich rasch voll Wasser und giebt dies dann an die darunterliegende Schicht ab. Ausserdem ist das Material zu theuer. Durch das lange Liegen an der Luft und das Ausgejauchtwerden durch die atmosphärischen Niederschläge, verliert der Mist so an seiner Düngewirkung, dass er im Frühjahr fast werthlos geworden ist. Liegen die Miethen auf dem Felde, so kommt ein Theil der ausgelauchten Substanzen zwar dem Boden zu Gute, aber diese Düngung ist eine sehr ungleichmässige und verschwenderische. Sind die Miethen auf einem sonst unbenutzten Miethenplatze, so sind die werthvollsten Bestandtheile des Mistes ganz verloren.

Weit grössere Vortheile bietet eine doppelte Deckung. Um sie herzustellen schaltet man in die Erdschicht noch eine Isolirschicht ein, ohne dadurch die Gesammtdicke der Deckung zu erhöhen.

Als Material für diese zweite Isolirschicht nimmt man natürlich am besten ebenfalls Stroh, doch ist man hier in der Wahl nicht so beschränkt, wie bei der ersten Schicht und man kann sagen, dass alle Mittel geeignet sind, welche den Druck einer etwa 15—20 cm dicken Erdschicht auszuhalten vermögen, ohne zu fest zusammengedrückt zu werden.

Aber auch darauf kann man Rücksicht nehmen, indem man diese Schicht um so dicker anlegt, je leichter sich das Material zusammendrückt.

Als völlig dem Stroh gleichwerthig hat sich hierbei das Kartoffelkraut bewiesen. Da es von den Kartoffeln durch Stroh und Erde getrennt ist, besteht die Gefahr einer Uebertragung von Krankheiten nicht. Beim Aufnehmen der Decken wird es sofort gesammelt und kompostirt, sodass etwa vorhandene Krankheitskeime zerstört und nicht wieder auf dem Acker verschleppt werden.

Nadelholzzweige, Nadelstreu und Laub sind ebenfalls zu verwenden, doch thut man besonders bei Laub gut die Schichstärke auf 30 cm zu erhöhen, damit kein Frost durchdringen kann.

Tritt bei einer solchen doppelt gedeckten Miethe ein nasser Winter ein, so dringt die Feuchtigkeit nur bis zu der oberen Isolirschicht, dessen Lufträume sehr viel Feuchtigkeit aufzunehmen vermögen und dadurch die untere Schicht trocken erhalten. Auch die Kälte wird auf ihrem Wege in das Innere der Miethe durch diese Isolirschicht aufgehalten.

Die Schichtenstärke würde also sein: Stroh 15 cm, Erde 10 cm, Stroh oder Kartoffelkraut 10 cm (anderes Material 20—30 cm), Erde 15—20 cm.

Stroh offen über eine einfach gedecke Miethe zu breiten, hat gar keinen Zweck, da es Feuchtigkeit und Kälte fast ungehindert durchlässt.

Wenn man sieht, welch' grossen Vortheil die doppelte Deckung gegenüber der einfachen hat, so ist die Frage nahe liegend, ob nicht eine dreifache Deckung noch

günstiger wäre. Thatsächlich werden auch in manchen Wirthschaften dreifache Decken von Stroh und Erde angewandt.

Der einzige Versuch, welcher in dieser Richtung gemacht wurde, ergab keinen erkennbaren Vortheil und auch sonst konnte ich beobachten, dass das Stroh, welches man zu einer dritten Decke brauchen würde, besser angewendet wird, wenn man die unterste, den Kartoffeln aufliegende Strohschicht damit verstärkt.

Beim Decken der Miethen ist noch folgendes zu berücksichtigen:

Die erste Decke muss sofort nach dem Aufschichten der Kartoffeln gegeben und mit dem Spaten festgeschlagen werden. Da sie im Stande ist, Kälte von 3—4^{0} auszuhalten, so wartet man, falls das Wetter nicht nass ist, solange wie möglich mit dem Auflegen der zweiten Decke. Damit aber bis zur endgültigen Deckung das Erdreich nicht durch plötzliche Kälte gefriert und dann zu schollig auf die Miethe gebracht wird, benutzt man die Zeit nach der Errichtung der Miethen praktisch dazu, das Material für die zweite Decke anzufahren und rings um die Miethe vorläufig aufzuschichten. Die Zwischendecke ist dann rascher aufzulegen und der unter dem Material frostfrei gebliebene Boden lässt sich leichter und lockerer aufwerfen.

Aber auch bei nassem Wetter muss man mit der zweiten Decke wenigstens so lange warten, bis die Miethentemperatur bis auf 10^{0} herabgegangen ist, da sonst sehr leicht rapide Fäulniss eintritt.

Die Durchlüftungseinrichtungen.

Bei der Betrachtung der Versuche hat sich deutlich gezeigt, dass die Feuchtigkeit einer der Hauptfeinde der Kartoffelmiethen ist und es ist daher nicht zu verwundern, dass nicht nur zahlreiche Vorschläge gemacht worden sind, um auf mechanischem Wege allzu grosse Feuchtigkeit fernzuhalten oder zu entfernen, sondern dass auch vielfach schon chemische Mittel zu diesem Zwecke angewendet worden sind.

Bei den günstigen Ernteverhältnissen der letzten beiden Jahre schien es wenig aussichtsvoll, Zwischenstreumittel wie Torf, Asche, Kalk u. A. m. in den Bereich der Versuche zu ziehen, da die Anwendung solcher Mittel nur dann stattfinden wird, wenn während des Wachsthums und der Ernte sehr nasse Witterung herrscht.

Dagegen sind die Ventilationseinrichtungen vielfach ständig im Gebrauch, ganz gleich, ob die Kartoffeln trocken oder nass geerntet sind und auch unsere Versuche haben gezeigt, dass dies eine gewisse Berechtigung hat, denn frisch geerntete Kartoffeln geben stets etwas Feuchtigkeit ab und wenn auch in vielen Fällen die Strohdecke genügen kann, diese Feuchtigkeit aufzunehmen, so kann die Absorption doch wesentlich beschleunigt und vervollständigt werden durch eine Einrichtung, welche die Feuchtigkeit aus der Miethe herausschafft.

Die üblichen Ventilationseinrichtungen lassen sich in zwei natürliche Gruppen theilen und zwar in First- und Fussdurchlüftungen.

Die primitivste Art der Firstdurchlüftung ist wohl das Offenhalten des Firstes bis zum Eintritt ungünstiger Witterung. In manchen Gegenden wird die Miethe dabei nur seitlich gedeckt, sodass nur das überragende Stroh über dem Kamme zusammengebogen wird. Dadurch haben die Kartoffeln am Kamm der Miethe nur eine

ganz leichte Strohdecke und sind nicht nur nicht gegen jeden schwachen Regen, sondern auch gegen starken Thau und leichten Frost ungeschützt. An anderen Orten verstärkt man wenigstens die Strohschicht oder legt über die offene Stelle ein Strohseil, um einen etwas höheren Schutz zu erzielen. Oder aber man geht noch weiter und deckt die offenen Stellen mit Brettern zu.

Alle diese Formen des Offenhaltens des Kammes sind aber wenig zu empfehlen, da sie keinen ausreichenden Schutz gegen plötzliche Regengüsse, starke Thaufälle oder Rauhfröste gewähren. Das Decken mit Brettern ist aber in grösseren Betrieben ausserdem noch zu theuer.

Eine zweite, vielfach eingebürgerte Art der Firstventilation ist die Anlage von Schlöten (Schornsteinen, Dunstrohren, Dunstschläuchen).

Dieselben werden meist in der Weise angelegt, dass direkt auf die Kartoffeln Stroh- oder Reisigbündel senkrecht aufgestellt werden, die durch die Decke hindurchragen. Etwas verbessert erscheint diese Form dann, wenn diese Bündel nicht auf die Kartoffeln selbst, sondern auf die Strohdecke aufgesetzt werden. Man verfolgt bei der Anlage dieser Schlöte die gute Absicht, dem verdunstenden Wasser einen Abzug nach aussen zu gewähren, denkt aber dabei nicht daran, dass sich auf dem Wege durch den Schornstein das Wasser kondensirt und zurückfliesst. Die Folge davon ist, dass meist unter diesen Einrichtungen nasse Flecke in der Miethe entstehen, die der Fäulniss sehr ausgesetzt sind. — Dazu kommt noch, dass die äusseren Mündungen dieser Schlöte besonders gut gedeckt werden müssen, wenn sie nicht im Winter Eingangspforten für den Frost bilden sollen.

Alle diese Fehler besitzt das „Firstrohr“ nicht, welches bei den Versuchsmiethen in Blumberg und bei einer Miethe in Gereuth angewendet wurde und das sich auch sonst an manchen Orten eingebürgert hat.

Dasselbe wird in der Weise angelegt, dass man zunächst die Miethenseiten mit Langstroh belegt. Der überragende Theil des Strohes wird über den First der Miethe herüber gebogen, sodass die Kartoffeln zunächst völlig bedeckt sind. Diese Strohdecke wird durch einige Spaten Erde befestigt und dann auf den freigehaltenen First ein Erntebaum gelegt. Ueber diesen legt man nochmals Stroh und bewirft nun die ganze Miethe mit einer 10 cm dicken Schicht Erde, die man festschlägt. Zieht man nun den Erntebaum heraus, so entsteht auf dem First entlang ein Rohr, wie dies aus umstehender Figur ersichtlich ist. Dieses ist nach dem Inneren der Miethe durch die oben schwächeren Strohhalme nicht zu dicht abgeschlossen, sodass die Innenfeuchtigkeit nach aussen abziehen kann. Gegen ungünstige Witterungseinflüsse gewährt die äussere Umkleidung des Rohres genügenden Schutz. Sollte besonders starker Regen eintreten, der befürchten liesse, dass Feuchtigkeit zu den Rohrmündungen eindringt, so kann man die beiderseitigen Oeffnungen mit Stroh verstopfen.

Diese Einrichtung hat den weiteren Vortheil, dass der Kamm der Miethe, der sonst leicht vernachlässigt wird, stets genügend gedeckt ist.

Bei Eintritt des Frostes erhält die Miethe ganz wie jede andere, die weitere Decke, nachdem die Rohrmündungen gut verstopft sind.

Die richtige Ausführung dieser Durchlüftungseinrichtung erfordert einige Aufmerksamkeit, da es vorkommen kann, dass das Rohr beim Herausziehen des Erntebaumes zusammengedrückt wird. Man hat jedoch insofern die Kontrolle, dass man bei einer richtig gebauten Miethe, auch wenn sie lang ist, von einem Ende bis zum anderen hindurchsehen kann.

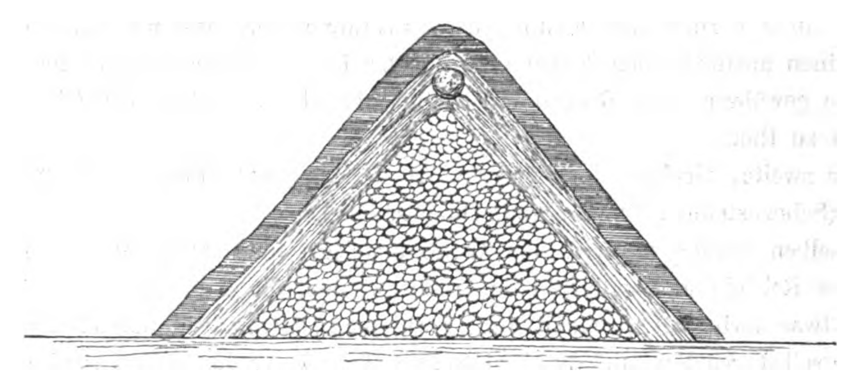


Fig. 5. Querschnitt einer Miethe mit Firstrohr. Ueber die Kartoffeln ist zunächst Stroh geschichtet, auf dem Kamme liegt ein Erntebaum, der wieder von Stroh überdeckt ist; die ganze Miethe ist mit einer Schicht Erde beworfen. Der Erntebaum kann jetzt herausgezogen werden und an seiner Stelle entsteht ein Rohr, das die durch das Stroh aufsteigenden feuchten Dünste nach aussen ableitet.

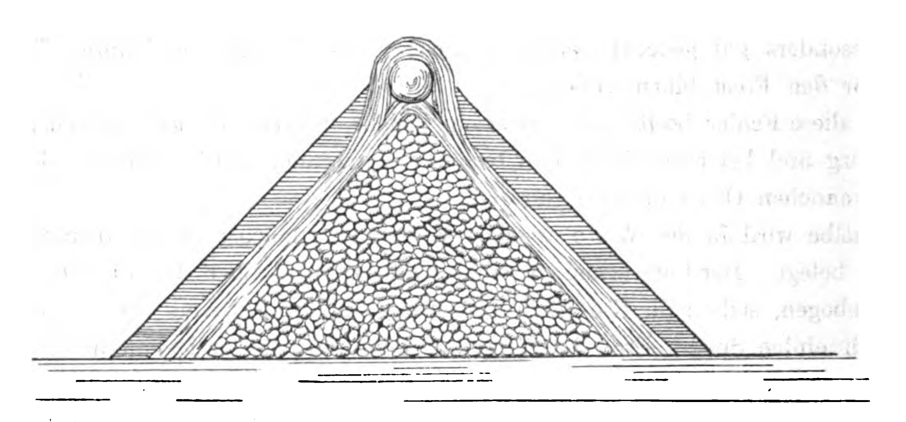


Fig. 6. Querschnitt einer Miethe mit Firstrohr nach Ring-Düppel. Das wesentliche ist, dass das Firstrohr durch eine starke Strohschicht gebildet wird und frei aus der ersten Erddecke horvorragt.

Etwas verschieden davon ist die Form des Firstrohres, die Herr Oekonomierath Ring seit Jahren auf dem Gute Düppel zur Anwendung bringt[1]). Bei derselben wird das das Firstrohr bildende Stroh nicht bedeckt, damit es aber trotzdem einen genügenden Widerstand gegen Witterungseinflüsse leistet, wird es in einer etwa 20 bis 30 cm starken Schicht genommen. Der Querschnitt hat dann die Form vorstehender Figur 6.

Ein prinzipieller Unterschied besteht zwischen diesen beiden Formen nicht und es wird im Wesentlichen vom Wetter und sonstigen äusseren Umständen abhängen,

[1]) Vergl. Ill. landw. Zeitung 21. Jahrg., No. 78, p. 860.

welche Art des Firstrohres man anbringt. Die Düppeler Form lässt eine höhere Abdunstung zu, die überdeckte Form schützt mehr gegen äussere Einflüsse.

Diese Ventilation im oberen Theile der Miethe genügt wohl, die Feuchtigkeit abzuleiten, welche trocken oder doch wenigstens nicht nass geerntete Kartoffeln verdunsten, sie wird jedoch nicht ausreichen bei Einmiethung nasser Kartoffeln oder bei Miethen, welche auf schweren lettigen Böden errichtet werden müssen.

In solchen Fällen muss entweder eine Durchlüftung der unteren Theile der Miethe stattfinden, oder, noch besser: First- und Fussdurchlüftung müssen beide gleichzeitig angewandt werden.

Auch Fussdurchlüftungen sind in verschiedener Weise in Anwendung, doch kann ich hier nur auf die bei meinen Versuchsmiethen angewendeten eingehen.

Das Hohllegen der ganzen Miethensohle, sowie das Hohllegen eines Theiles derselben durch Anbringung eines den Miethenboden der Länge nach durchziehenden Grabens oder Kanales hat auf nassen Böden einen guten Erfolg gehabt, dagegen war die Wirkung dieser Vorrichtung nicht hervortretend in Dahlem und Blumberg, wobei allerdings hinzu kam, dass an den beiden letztgenannten Orten die Oeffnungen augenscheinlich nicht genügend geschützt gewesen sind.

Die Deckung dieser Hohlräume geschieht mit Lattenrosten, die man mehrere Jahre verwenden kann. Bei den Versuchsmiethen waren diese Roste aus quer über einen Rahmen gelegten Bohnenstangen hergestellt, die so eng aneinander lagen, dass auch kleinere Kartoffeln nicht durchfallen konnten.

Die Hohlräume münden bei beiden Konstruktionen in einfache Lücken, an deren Stelle man auch kurze Rohre einführen kann.

Ueber den Bau sind noch einige Bemerkungen anzufügen. Hat man einen ständigen Miethenplatz, so kann man die Gräben oder Kanäle ausheben und ihre Seiten mit Backsteinen befestigen. Es würde dann wenigstens die grössere Ausgabe, welche diese Herrichtung veranlasst, nicht nur für ein Jahr, sondern für eine ganze Reihe von Jahren ausgenutzt werden können.

Ein Anbringen von Schornsteinen hat den Erfolg nicht erhöhen können, wie dies aus der Besprechung der Blumberger Versuche, Seite 396, hervorgeht.

Im Allgemeinen haben sich aber diese Einrichtungen nicht als besser erwiesen, wie das Auflegen eines dreiseitigen Lattenrostes, das sich bei allen Versuchen sehr gut bewährt hat.



Fig. 7. Lattendreieck zum Einlegen in den unteren Theil der Miethe, um eine Fussdurchlüftung zu ermöglichen.

Diese Einrichtung besteht, wie vorstehende Figur zeigt, aus einigen Lattendreiecken, auf welche längs verlaufende Latten oder Bohnenstangen aufgenagelt sind.

Die Dreiecke sind etwa gleichseitig, oder etwas höher als breit. Durch dieses Gestell, das auf die Mitte des Miethenbodens aufgelegt wird, liegt etwa ein Drittel der Miethensohle hohl, ohne dass sich unter den Kartoffeln Feuchtigkeit ansammeln könnte. Ganz ähnlich wirkt auch ein Kern von Sand, wie er in manchen Gegenden Anwendung findet.

Das Messen der Miethentemperatur.

Das Messen der Temperatur im Innern der Miethen ist von vielen Praktikern eingeführt. Beobachtet man genau den Verlauf der Innentemperatur der Miethen, so ist man immer im Stande zu beurtheilen, ob eine Miethe zu kalt oder zu warm ist. Auch Fäulnissvorgänge kann man, wenn man die Temperatur mehrerer Miethen vergleicht, häufig durch die Differenzen der Innenwärme auffinden und dann Sorge tragen, fehlerhafte Miethen vor den gesunden zu verbrauchen.

Als Instrument zur Ausführung dieser Messungen bedient man sich vielfach des Stockthermometers.

Wenn man auch in der Lage ist mit diesem Instrumente die Miethentemperaturen richtig zu ermitteln, so hat die Anwendung desselben doch mancherlei Nachtheile im Gefolge. Vor allem werden durch das Einstossen der Stockspitze stets eine Anzahl Kartoffeln verletzt, die nur zu leicht Fäulnissherde bilden. Dies ist um so leichter der Fall, als die verletzten Kartoffeln am Kamm der Miethe liegen, also an der Stelle, an welcher bei einer normalen Miethe die meiste Feuchtigkeit vorhanden ist. Ausserdem aber können die in die Decken durch den Stock gebrochenen Löcher sehr leicht Kältepforten werden, wenn sie nicht stets auf das Sorgfältigste wieder geschlossen werden. Es genügt dabei nicht, sie einfach mit Erde aufzufüllen, sondern man erreicht einen genügenden Verschluss am besten, wenn man erst einen Strohpfropf möglichst tief einschiebt und auf diesen dann soviel Erde bringt, dass die ganze Stelle mit einem kleinen Hügel überdeckt ist.

Diese beiden Uebelstände bei der Benutzung des Stockthermometers dürften wohl hauptsächlich die Schuld daran tragen, dass sich dies Instrument nicht allgemein einbürgern kann und dass viele Praktiker geradezu vor demselben warnen.

Aus diesen Gründen hat man empfohlen kleine Schornsteine aus Holz auf den Kamm aufzusetzen, die durch die Miethendecke bis in die oberen Schichten der Kartoffeln reichen. Diese Schornsteine sollen im Allgemeinen gut verstopft gehalten und nur zum Zwecke des Messens geöffnet werden. Man lässt dann ein gewöhnliches Thermometer an einem Bindfaden hinein, belässt es einige Minuten im Inneren, um dann die Temperatur abzulesen. Eine Vereinfachung und Beschleunigung kann man dadurch herbeiführen, dass man mehrere Thermometer zugleich anwendet und zunächst alle in die Schornsteine einlässt und dann alle der Reihe nach abliest, oder dadurch, dass man jeden Schornstein von vornherein mit einem Thermometer versieht.

Aber auch diese Methode ist nicht ganz frei von Nachtheilen. Verstopft man nämlich einfach die Oeffnungen, dann wird stets am Holz, zwischen diesem und der Miethendecke, Wasser herabrinnen und wenigstens die nächstliegenden Kartoffeln stark feucht erhalten. Diese sind leichter etwaiger Fäulniss zugänglich und auch vom Frost werden sie eher erreicht, da sich sehr leicht durch das am Schornsteine

abwärts sickernde Wasser Spalten und Risse bilden. Dieser Nachtheil ist allerdings vermeidbar; man braucht nur gut übergreifende Kappen auf die ausserdem noch verstopften Schornsteine zu setzen.

Für meine Zwecke schienen mir aber die beiden eben erwähnten Methoden der Temperaturmessung nicht praktisch. Es lag mir daran, nicht nur die Fehler derselben auszuschalten, sondern auch die Temperaturen im Inneren der Miethe kennen zu lernen, was mit dem Stockthermometer überhaupt nicht, mit den Holzschornsteinen nicht gut möglich ist.

Um meinen Zweck zu erreichen, liess ich mir von starkem Zinkblech Rohre von 1 m Länge und einem Durchmesser von 8 cm anfertigen. Am unteren Theile haben diese Rohre Ausschnitte, die gross genug sind, um eine Kommunikation der Innen- und Aussenluft genügend zuzulassen. Dann wurden etwa 1,3 cm lange Abschnitte von Bohnenstangen an ihrem unteren Ende mit einer Rille versehen, in die gewöhnliche Thermometer eingelegt und mit Draht oder Schnur befestigt wurden. Der Theil dieser Stöcke, der in das Rohr hineinkam, wurde auf etwa 40 cm mit Werg umwickelt, sodass die Oeffnung vollkommen dicht geschlossen wurde. Der Apparat wird durch nebenstehende Figuren veranschaulicht.

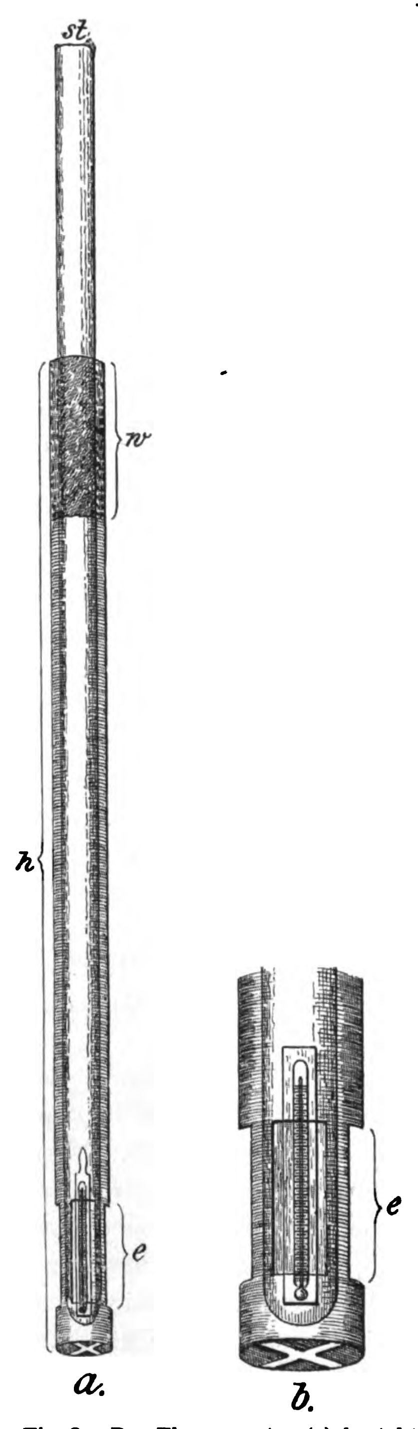


Fig. 8. Das Thermometer (a) besteht aus einer Blechhülse (h), welche in ihrem unteren Theile einige Einschnitte (e) hat, damit die Luft eindringen kann. In diese Hülse ragt ein Stock (st), der bei w mit Werg umwickelt ist und an seinem unteren Ende einen in einer Rille befestigten Thermometer trägt. b zeigt den unteren Theil dieses Miethenthermometers stärker vergrössert.

Diese Thermometerröhren wurden gleich beim Aufschütten der Miethen so eingelegt, dass sie an der Schmalseite, die möglichst der Wetterseite abgewandt war, etwa 20—30 cm über der Miethensohle sich befanden. Für die Praxis würde es noch besser sein, wenn die Thermometer nicht so nahe am Fusse der Miethe, sondern mehr in der Kammregion eingeschaltet würden. Da dieser Theil der Miethe am meisten von den Aussentemperaturen beeinflusst wird, zeigen sich dort etwa vorhandene Mängel noch deutlicher an, als im Inneren der Miethe. In die Kartoffeln ragte das untere Ende der Röhre etwa 30 cm hinein, der Rest derselben wurde von der Decke eingehüllt, sodass eben noch die Mündung hervorsah. Es ergab sich, dass auch hierbei in einzelnen Fällen am Blech

etwas Wasser herabgeronnen war. Dies war dadurch möglich geworden, dass die betreffenden Rohre nicht horizontal, sondern etwas nach hinten geneigt gelegen hatten. Zu vermeiden ist dies leicht durch eine nach dem Mietheninneren etwas aufsteigende Lage. Will man ein übriges thun, so kann man der Mündung mit etwas Häcksel oder Stroh noch einen besonderen Schutz geben.

Das Ablesen dieser Thermometer ist sehr einfach und geht sehr schnell von Statten. Man braucht einfach den Thermometerstock herauszuziehen und die Temperatur zu notiren; der Verschluss ist ebenso einfach durch Einschieben des Stockes bewerkstelligt. Der diese Arbeit auf dem Versuchsfelde in Dahlem ausführende Gärtnergehülfe war schon nach einigen Tagen im Stande, die Temperaturablesung bei 12 neben einander liegende Miethen in 10 Minuten auszuführen.

Die Kosten dieses einfachen Apparats sind nur geringe. Die Rohre lassen sich von ziemlich starkem Zinkblech für etwa 1,20 Mk. pro Stück herstellen; ein Thermometer kostet etwa 50 Pfennig; rechnet man dazu noch etwa 30 Pfennig für den Stock, das Werg und die Arbeit, die ja leicht auf jedem Gute gemacht werden kann, so beträgt der Gesammtpreis 2 Mark. Hat man viele Miethen, deren Temperaturen man zu kontrolliren wünscht, so kann man eine Verbilligung dadurch erreichen, dass man die Rohre nur mit Werg umwickelten Stöcken verstopft, die man beim Ablesen durch einige Thermometerstöcke ersetzt. Zu achten ist dabei darauf, dass die Stöcke mindestens auf die Strecke von 30 cm mit Werg umwickelt sind, da sonst doch Kälte eindringen könnte. Immerhin bleibt es empfehlenswerth nicht zu wenige Thermometerstöcke herzurichten, um nicht die Arbeit des Messens zu sehr zu verlangsamen.

Es bleiben noch einige Worte über:

Die Behandlung der Miethen im Frühjahre

zu sagen.

Vielfach ist es üblich, die obere Miethendecke bei beginnender warmer Witterung abzunehmen, mit dem ausgesprochenen Zwecke, dadurch die Miethe vor zu grosser Erwärmung zu schützen. Dieser Massnahme liegt jedoch eine Verkennung der thatsächlichen Verhältnisse zu Grunde, denn die Miethendecke wirkt nicht erwärmend, sondern Wärme erhaltend und wie sie im Winter die in der Miethe herrschende Temperatur nur langsam sinken lässt, so schützt sie bei Beginn der wärmeren Jahreszeit auch vor zu raschem Steigen derselben. Deshalb habe ich in den Versuchen die zweiten Decken stets bis zum gänzlichen Oeffnen der Miethen liegen lassen und damit erreicht, dass trotz hoher Aussentemperaturen die Miethenwärme nicht bis zu einer Höhe stieg, welche eine Fäulniss hätte beschleunigen können.

Haben jedoch schon Fäulnissprozesse in der Miethe begonnen, was sich durch rasches Steigen der Temperatur auf 15—20° bemerkbar macht, so hilft auch ein theilweises Abdecken nichts und es bleibt nur übrig, die Miethe an sonnigen oder windigen Tagen ganz von ihrer Decke zu befreien, die erkrankten Kartoffeln auszulesen und die gesunden mit einer neuen, leichten Decke zu versehen, die häufiges und intensives Lüften gestattet.



Weitere Beiträge zur Kenntniss der Brandkrankheiten des Getreides und ihrer Bekämpfung.

Von

Dr. Carl Freiherr von Tubeuf, Kaiserl. Regierungsrath.

Die Fortsetzung der Branduntersuchung galt der weiteren Klärung folgender Fragen:

1. Erhält und vermehrt sich der Steinbrand des Weizens und der Staubbrand des Hafers saprophytisch auf dem Felde längere Zeit und über den Winter?
2. Verursachen Brandsporen, welche den Darmkanal des Rindes passirt haben und mit dem Kothe aufs Feld kommen, an den hier gesäeten oder an den gleichzeitig durch den Verdauungskanal gegangenen Getreidesamen die Brandkrankheit?
3. Bleibt das beim vorjährigen Versuche gefundene Verhältniss der Brandempfänglichkeit verschiedener Weizen- und Hafersorten auch in späteren Jahren gleich?, und giebt es überhaupt brandunempfängliche Sorten?
4. Bietet ein einfaches Kandiren der Getreidekörner mit pilzfeindlichen Mitteln Schutz gegen Brandinfektion ohne Schädigung der Saat?
5. Welche Bedeutung hat der Genuss von Brand- und Rostpilzen für die Gesundheit der Hausthiere?

I. Studien über das saprophytische Leben der Brandpilze im Boden.

Die Studien über das saprophytische Leben des Brandes im Boden und sein Verhalten während des Winters wurden in verschiedener Weise fortgesetzt.

Auf den Halbbeeten (5 qm gross) 1—10 waren am 17. Oktober 1900 verschiedene Winter-Weizen-Sorten angebaut worden und zwar je 2000 Körner mit 1 g Steinbrandpulver. Dieselben liefen am 3. November auf, erfroren aber im Winter.

Der Saat dieser Winterweizensorten war im Herbste eine Stallmistdüngung vorhergegangen. Dieselbe erschien um so nothwendiger, als dieselben Parzellen eben erst von Sommerweizen abgeerntet worden waren. Die erfrorenen Pflänzchen wurden aus den Rillen anfangs April herausgezogen und am 10. April lies ich in die Beete 1—9 sterilisirten weissen Weizen eigener Ernte einsäen. Die Sterilisation geschah im Wasser von 56—53 $^{1}/_{2}$ ° C ohne Vorwärmung, aber mit sofortiger Abkühlung in kaltem Wasser. Die Saat erfolgte nach der Sterilisation in die alten, vorsichtig geöffneten Rillen. Zur Kontrolle wurde Beet 10 mit demselben Weizen, jedoch ohne vorherige Sterilisation, besäet.



Es war anzunehmen, dass eine Infektion der neuen Saat eintreten werde, falls der mit dem Winterweizen in den Boden gebrachte Brand sich saprophytisch erhalten und vermehrt habe. Es ist aber in allen 10 Beeten nicht eine Aehre mit Steinbrand geerntet worden. Dieser Versuch deutet, wie alle früheren, darauf hin, dass eine Infektionsgefahr durch den im Boden überwinterten Brand nicht besteht. Es muss hier noch bemerkt werden, dass einige Winterweizenbeete, die nicht auswinterten, sehr stark an Brand erkrankten. Hierüber giebt die Tabelle S. 448 näheren Aufschluss. Es sei hier nur erwähnt, dass Original Koströmer Winterweizen 71,5% brandige Pflanzen im Gewicht von 4850 g und 71,7% brandige Aehren gab, bei einer Gesammternte von 1087 Pflanzen mit 8250 g Gewicht, Original Frankensteiner Winterweizen 75,8% brandige Pflanzen im Gewicht von 3250 g und 79,7% brandige Aehren bei einer Gesammternte von 814 Pflanzen mit 4800 g.

Die Infektion erfolgt offenbar im Herbste, das Mycel überwintert in der jungen Pflanze, der Pilz erhält sich aber nicht im Boden. An diese Versuche schlossen sich noch folgende an:

Eine Anzahl 5 qm grosser Beete wurde im Frühjahr 1900 mit brandbestäubtem Wasser begossen. Ein Theil derselben wurde gejätet, die anderen blieben ungejätet. Zwei solcher Parallelbeete wurden im Herbste mit sterilisirtem schottischen Winterweizen besäet. Der grösste Theil der Pflanzen winterte aus, der Rest blieb brandfrei.

Zwei andere solcher Parallelbeete wurden im Frühjahr 1901 mit sterilisirtem Sommerweizen besäet, ihre Ernte war brandfrei.

Auch diese Versuche sprachen dafür, dass sich der Steinbrand nicht längere Zeit im Boden saprophytisch erhalten kann. Dies bestätigen noch folgende zwei Versuche:

Ein nicht gedüngtes und ein gedüngtes Beet (5 qm gross) wurden am 5. November 1900 mit 1 g Brand begossen. Beide wurden gleich mit Winterweizen besäet, der auswinterte. Am 11. April 1901 wurden beide Beete mit je 1000 Korn weissem Sommerweizen besäet. Die Ernte war brandfrei.

Ebenso blieben zwei Parallelbeete brandfrei, die mit je 1 g Steinbrand am 31. Oktober 1900 begossen, flach gehackt und im April 1901 mit je 1000 Korn sterilisirtem weissen Sommerweizen bestellt worden waren.

Die Ergänzung dieser Versuchsreihen mit Winterweizen führte wegen dessen Erfrierens nicht zum Ziel.

Mit dem Flugbrande des Hafers wurde, um sein Vermögen im Boden zu überwintern festzustellen, ein ähnlicher Versuch wie mit dem Steinbrande des Weizens angestellt.

Auf drei Beete, die am 21. September gegraben und gedüngt wurden, war am 14. November künstlich bebrandeter Winterhafer gesäet worden. Derselbe lief aber nicht mehr auf. Die Beete wurden nun im Frühjahr flach umgegraben und am 12. April mit nach Jensen'scher Heisswassermethode (die wir bei all solchen Versuchen anwandten) sterilisirtem Probsteier Hafer (4000 Korn pro 10 qm) besäet.

Das eine Beet	ergab	9170 g Stroh,	2970 g	Körner,
„ zweite „	„	14950 g „	3600 g	„
„ dritte „	„	12250 g „	2250 g	„

Alle drei Beete waren frei vom Flugbrand. Dieses Resultat spricht dafür, dass auch der Flugbrand des Hafers im Boden sich nicht bis zum Frühjahr vermehrt und infektionsfähig erhält.

Ein Versuch mit Panicumbrand, der allerdings zunächst noch einmal zu wiederholen wäre, deutet darauf hin, dass die Panicumbrandsporen den Winter über im Boden lebens- und infektionsfähig bleiben, sich also anders wie der Steinbrand verhalten.

Zwei Beete waren im Frühjahr 1900 mit künstlich bebrandetem Panicumsamen bestellt worden. Beide Beete ergaben eine sehr brandige Ernte, die so lange auf dem Felde stand, dass dieses sicherlich mit Brand infizirt wurde.

Im April 1901 wurde nun das eine der beiden Beete mit sterilisirtem, das andere mit nicht sterilisirtem Panicumsamen bestellt. Die Ernte beider Beete war sehr stark brandig. Der Versuch soll wiederholt werden.

II. Ueber die Bedeutung der vom Vieh gefressenen und mit dem Miste wieder aufs Feld gebrachten Brandpilze für die Saat.

Im 2. Hefte von Band II der Arbeiten aus der Biologischen Abtheilung habe ich meine vorjährigen Versuche, welche obige Frage betreffen, veröffentlicht. Die Versuche wurden unter verschiedenen Modifikationen in diesem Sommer (1901) zum 3. Male wiederholt. Da die Verdauung bei einem Wiederkäuer anders verläuft wie bei anderen Thieren, wurde ein Pferd und ein Rind als Versuchsthier benutzt. Aber auch beim Wiederkäuer verläuft die Verdauung der festen Substanz anders wie die von Flüssigkeit mit den hierin suspendirten Brandsporen (vergl. die Ausführungen S. 288 Heft 2, Bd. II dieser Arbeiten). Es wurde der Brand daher einerseits in Wasser mit Kleie zum Saufen gereicht, andererseits mit Körnern vermengt zum Fressen gegeben. Im ersteren Falle wurde der angefallene, brandreiche Koth, mit Erde und Sand vermengt, in die Beetoberfläche eingeharkt und dann wurde das Beet mit sterilisirten Körnern besäet.

Die Beete 150 und 151 dienten zu dieser Versuchsreihe, die schon in den beiden Vorjahren begonnen worden war.

Auf Beet 150 wurde am 23. April frisch gefallener Kuhkoth eingeharkt mit den Sporen des Steinbrandes, von dem am Tage vorher 50 g an das Versuchsrind gefüttert waren. Die Sporen, welche den Verdauungskanal passirt hatten, waren im Kothe mikroskopisch nachweisbar. Alsbald nach dem Einharken erfolgte die Ansaat des Beetes mit sterilisirtem Strube's Grannenweizen. Das benachbarte Beet 151 wurde gleichzeitig ebenso behandelt, nur stammte der Koth von einem Versuchspferd.

Die Saat lief auf diesen Beeten am 29. April auf. Die Ernte ergab völlige Freiheit von Steinbrand, dagegen fanden sich auf Beet 150 11 Flugbrandähren, auf Beet 151 5 Flugbrandähren. Damit wurden die Resultate der früheren Versuche im dritten Jahre bestätigt.

In der zweiten Versuchsreihe unterblieb die Saat sterilisirter Körner. Es liefen nur jene mit dem Brand verfütterten Körner auf, die ohne Schaden den Verdauungskanal der Versuchsthiere passirt hatten.

Bei einem hierhergehörigen Versuch wurde ein Rind mit Weizen und Hafer nebst Steinbrand und Haferstaubbrand gefüttert. Die Düngung der Beetparzelle Nr. 153 führte zu einer Ernte von 21 Weizenpflanzen mit 156 gesunden Aehren und 24 Haferpflanzen mit 102 gesunden Rispen. Eine Infektion war nicht eingetreten.

Bei einem zweiten Versuche wurde ein Pferd mit bebrandetem Hafer und Setaria gefüttert. Auf der mit dem angefallenen Kothe gedüngten Parzelle Nr. 152 erwuchsen 92 Haferpflanzen mit 417 gesunden Rispen und 14 Setariapflanzen mit je 1 gesunden Rispe. Eine Infektion war auch hier nicht eingetreten. Der untere Theil dieser letzten beiden Beete (152 und 153) wurde mit sterilisirten Körnern von Weizen, Hafer, Setaria und Panicum besäet. Doch auch dieser Theil ergab volle Brandfreiheit der Ernte. (Dieser Versuch gehört noch zur ersten Versuchsreihe und wurde nur mit der zweiten verbunden.)

Bei den Versuchen, die feststellen sollten, ob der von Thieren gefressene und im Koth wieder zu Feld gebrachte Brand eine Gefahr für die Saat bedeutete, war noch weiter zu prüfen, ob der Steinbrand etwa an sich durch das Vorhandensein frischen Kuhkothes in der Keimung beeinflusst werde, ohne dass er den Verdauungskanal passirt habe. Da Steinbrand in starken Nährlösungen und sterilisirtem Kuhkothe nicht gerne keimt, da andererseits der Getreideanbau in frischem Dung als gefährlich bezeichnet wird, war diese Frage besonders zu untersuchen. Es wurde zu ihrer Lösung zunächst folgendes Experiment angestellt:

4000 Korn unseres gewöhnlichen weissen Weizens wurden mit $1/2$ g Steinbrand bestäubt, hierauf in verdünnten Kuhkoth gelegt. Die so mit Kuhkoth kandirten Körner wurden am selben Tage (1. Mai 1901) ausgesäet. Sie liefen am 5. Mai auf und ergaben 46,1 % brandige Pflanzen mit 47,5 % brandigen Aehren. (Die genaueren Angaben sind in der Tabelle S. 464 niedergelegt.) Der frische Kuhkoth hat also nach der Saat keine absolut keimhindernde Wirkung auf die den Körnern anhaftenden Sporen auszuüben vermocht. Im vorigen Jahre hatte derselbe künstlich bebrandete Weizen ohne weitere Behandlung 31 % Brandähren (30 % Brandpflanzen) gegeben. In diesem Jahre hatte er auf einer anderen (sandigen!) Parzelle rund 30 % brandige Pflanzen und Aehren und bei täglichem Giessen 55—56 % ergeben.

Demnach wäre das Brandprozent im vorigen und in diesem Jahre bei derselben unbehandelten Sorte gleich geblieben, aber durch die gegebene Anfeuchtung des Begiessens und der Kandirung mit verdünntem, frischem Kuhkothe gestiegen. Wie weit dieser Schluss gezogen werden kann, wird erst die Wiederholung solcher Versuche sicher ergeben.

Um festzustellen, ob sich die Sporen verschiedener Brandpilze in ganz frischem (noch warmem, gährenden) Kuhkothe erhalten und vermehren, wurde folgender Versuch angestellt:

Am 2. März 1901 wurde frisch gefallener Kuhkoth mit den Sporen von Weizensteinbrand, Setaria-, Hafer- und Panicumstaubbrand bestäubt und dann in Glasdosen aufbewahrt. Am 1. Mai wurde dieser Kuhkoth in das Land (Beet Nr. 80) auf je 5 qm grossen Parzellen leicht umgeharkt. Hierauf erfolgte sofort (am selben Tage) die Saat mit Körnern von Weizen, Setaria, Panicum und Hafer, die bei 55 C° sterilisirt worden waren.

Bei der Ernte waren alle 4 Parzellen völlig brandfrei.

Dieser Versuch spricht nicht dafür, dass sich die Brandpilze in nicht sterilisirtem Kuhkothe längere Zeit erhalten und vermehren.

Anhang zu II.

Die Bedeutung des Dunges für die Brandgefahr ist eine verschiedenartige.

Einmal konnten mit dem Dung Brandpilze verschleppt werden, dann kann frischer Dung nützlich oder schädlich auf die Keimung und Vermehrung der Brandpilze oder gewisser Arten derselben einwirken. Er hat auch Bedeutung auf den Wassergehalt des Bodens und endlich kann er den Pflanzen zu gesteigertem Wuchse verhelfen, so dass sie so zu sagen (wie Brefeld meint) dem Brande entwachsen. Alle diese Fragen wurden schon in unserer Arbeit berührt. Exakte Düngungsversuche, um den Einfluss der Ernährung auf den Brandbefall des Getreides festzustellen, haben wir jedoch noch nicht angestellt, weil einerseits die wechselnden Bodenverhältnisse auf dem Versuchsfelde hierzu nicht geeignet erscheinen und weil der auf der Domäne Dahlem gebaute Hafer sowohl auf den guten Lehmpartien bei üppigem Wuchse wie auf den ganz sandigen Theilen bei direktem Kümmern vom Brand befallen war, ohne auffallende Unterschiede zu zeigen.

Da sich in den Parzellen auf dem vorderen Theile[1]) des Versuchfeldes, welches mehr schlechten, sandigen Boden trägt, die Randpflanzen viel üppiger entwickelten wie die kümmerlich bleibenden Innenpflanzen, so wurde ihr Brandbefall besonders ermittelt. Es ergab sich dabei, dass das Prozent brandiger Pflanzen und brandiger Aehren bei den Randpflanzen um ein weniges höher war wie bei den inneren Beetpflanzen, die einen hungernden, kümmerlichen Eindruck machten und bedeutend kleiner waren wie die am Rande stehenden. Hierüber geben speziell folgende Zahlen und die Tabelle S. 458 Aufschluss:

Kaiserhafer	(Beet 103)	ergab v. Rande:	1,6 % brand. Pfl. u.	1,6 %	brand. Aehren
		vom Innenbeet	1,5 % „ „ „	1,5 %	„ „
Deinerts früher	(Beet 106)	ergab v. Rande:	5,3 % „ „ „	6,2 %	„ „
		vom Innenbeet	3,8 % „ „ „	3,8 %	„ „
Schott. Hopetowns	(Beet 111)	ergab v. Rande:	30,4 % „ „ „	32,8 %	„ „
		vom Innenbeet	27,5 % „ „ „	28,0 %	„ „

Die Zahl der Randpflanzen betrug etwa $^1/_3$ der Innenbeetpflanzen. Das etwas höhere Brandprozent auf die bessere Ernährung der Randpflanzen zu schieben, scheint nach den wenigen und nicht variirten Versuchen unstatthaft zu sein. Der Versuch dürfte aber zu ähnlichen Experimenten anregen und dann Verwendung finden können.

Da in dem vorderen, sandigen Theile des Versuchsfeldes auch bei einigen Weizenparzellen Verschiedenheiten im Gedeihen der Randpflanzen und Innenbeetpflanzen eintraten, wurden auch hier die Erträge getrennt gebucht. Es ergab sich, dass in einem Beete von 10 qm mit Bestehorns Ueberfluss (D. L. G. 422. 1901) von 786 Pflanzen des Randes 1,2 % brandig waren mit 1,1 % brandigen Aehren und dass

[1]) Im hinteren Theile des Versuchsfeldes mit gutem Boden, wo der Wuchs und Stand von Hafer, Roggen und Weizen nichts zu wünschen übrig liess, war ein solcher Unterschied zwischen Randpflanzen und den inneren Beetpflanzen nicht vorhanden.



die 2456 Innenbeetpflanzen 3% brandige Pflanzen uud Aehren enthielten. Es wäre demnach hier das Brandprozent bei den wüchsigen Pflanzen etwas kleiner wie bei den kümmernden gewesen, also umgekehrt wie bei den Haferbeeten.

Um den Einfluss der Bodenfeuchtigkeit auf die Brandgefahr zu ersehen wurden zwei auf Sandboden neben einanderliegende gleichgrosse Parzellen mit 2000 Weizenkörnen derselben Sorte weissen Weizens, die mit 1/2 gr Brand eingestäubt waren, zum Versuch benutzt. Das eine von beiden wurde täglich mit der Giesskanne mit Wasser stark besprengt.

Das nicht besprengte Beet trug 1644 Pflanzen mit 1712 Aehren,
das „ „ „ 1772 „ „ 1833 „
Von den Aehren des ersteren waren 29,3% brandig.
„ „ „ „ letzteren „ 55,3% „

Auch dieser Versuch verlangt Wiederholung, da der Pflanzenbestand kein normaler war.

III. Ueber die Disposition verschiedener Getreidesorten zur Erkrankung durch die Brandpilze.

A. Versuche mit dem Steinbrand des Weizens.

Nach den Ermittelungen der Deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft[1]) ergaben die Anbauversuche mit folgenden Sorten: 1. Noë, 2. rother Schlanstedter, 3. galizischer Kolben, 4. Strubes Grannen, 5. Lupitzer Sand, 6. Lohraer, 7. Idener, 8. Ontario, 9. Oregon, dass vom Brand am häufigsten Noë und rother Schlanstedter, nicht viel seltener Lupitzer Sand befallen waren und dass sich galizischer Kolben und Strubes Grannen am unempfänglichsten für Brand gezeigt hätten.

Von den Winterweizensorten (1. Epp, 2. Loehmer, 3. Frankensteiner, 4. Molds red prolific, 5. Urtoba, 6. Kotelower, 7. Dividenden und 8. Criewer 55 W.) trat Brand am meisten bei Urtoba und Kotelower auf, weniger häufig und stark bei Molds red prolific, Criewer und Dividenden; noch weniger hatte Frankensteiner zu leiden und am wenigsten wurde Brand bei Loehmer und Epp beobachtet.

Diese Zahlen sind, wie Resultate ähnlicher statistischer Erhebungen, das Ergebniss verschiedener Zufälligkeiten. Sie geben natürlich keinen Aufschluss über die etwaige Brandempfänglichkeit der Sorte. Um diese zu ermitteln, ist ein vergleichbarer Anbau der einzelnen Sorten neben einander und gleichmässige Infektion des Saatgutes durchaus erforderlich!

Bei den Mittheilungen aus der Praxis ist aber nicht nur die Verunreinigung des Saatgutes in jedem Einzelfalle ganz verschieden, sondern es wird auch in manchen Fällen vor der Saat gebeizt, in anderen aber nicht. Es wäre daher durch Ermittelungen wie die vorliegenden und jeweils bisher angestellten ganz unmöglich, die Brandempfänglichkeit verschiedener Getreidesorten festzustellen.

Das gleiche, was wir hier bezüglich des Brandes ausführten, gilt auch für den Rost, über welchen in den angegebenen Veröffentlichungen ähnliche Angaben gemacht worden sind. Nicht nur diese unsere allgemeinen theoretischen Schlüsse, sondern

[1]) Mitth. der deutsch. Landwirthsch. Gesellsch. 1901. S. 228 und Arbeiten der deutsch. Landwirth. Gesellsch. Heft 63 von Prof. Edler-Jena. 1901.

auch die Erfahrungen unserer exakten Versuche zeigen, dass die Zahlen über die Häufigkeit des Brandbefalles, wie sie den erwähnten Ermittelungen zu Grunde liegen, keinerlei Schlussfolgerungen auf die Brandempfänglichkeit oder Brandunempfänglichkeit einer Weizensorte gestatten.

Nach unseren Ermittelungen ergab z. B. Strube's Grannen Sommerweizen im Jahre

1900: 58 % brandige Pflanzen, 60 % brandige Aehren

1901: 77 % „ „ 79 % „ „ ,

während er nach den Erhebungen der D. L. G. als am unempfänglichsten für Brand erscheint.

Von den Winterweizensorten hatte bei mir

Frankensteiner 1901: 76 % brandige Pflanzen, 80 % brandige Aehren,

während er nach den Erhebungen der Deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft zu den weniger empfänglichen Sorten gehören würde.

Nun ist aber noch zu bedenken, dass meine Resultate im Prozent an Brandbefall derselben Sorte trotz gleicher Infektion doch ziemlich stark schwanken und man die Versuche in der von mir eingeleiteten Weise wird längere Zeit fortsetzen müssen, um grössere Klarheit über die angebliche Brandempfänglichkeit gewisser Getreidesorten zu erhalten.

Die in den Vorjahren begonnenen und im zweiten Hefte veröffentlichten Versuche zur Feststellung, ob eine erbliche Disposition der Getreidesorten gegenüber der Erkrankung durch Brandpilze existirt, wurden im Jahre 1901 fortgeführt und durch Ansaat von Wintersorten im Herbste dieses Jahres erweitert.

Die zunächst gestellten Fragen lauteten: Unterscheiden sich die einzelnen Weizen- und Hafersorten bei gleich starker Infektion und gleichen Existenz- und Kulturbedingungen durch den Brandbefall?

Erhalten sich diese Unterschiede und lassen sie sich als erbliche Sorteneigenthümlichkeiten betrachten?

Ist es möglich die Brandunempfänglichkeit durch fortgesetzten Anbau vollinfizirten Samens derselben Sorte zu steigern, da die Samen der empfänglichen Individuen durch den Brandbefall vernichtet werden und ausscheiden?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurden diejenigen Sorten, welche im Vorjahre zu den Brandversuchen verwendet waren, wieder bebrandet angebaut. Es diente dazu das Saatgut, welches im Vorjahre von den bebrandeten Beeten geerntet worden war. Wenn eine Auslese durch das Ausscheiden der branderkrankten Individuen eine Verringerung der Brandempfänglichkeit (des Branderkrankungsprozentes) des übrigen Erntesaatgutes bewirken kann, so war eher eine Verminderung wie eine Erhöhung der diesjährigen Branderkrankung zu erwarten.

Andererseits kann eine Erhöhung oder Minderung des Brandbefalles in auf einander folgenden Jahren von verschiedenen Faktoren verursacht sein; daher bringen nur langjährige Versuchsreihen volle Klarheit.

Das Verhältniss des vorjährigen und des diesjährigen Brandbefalles ergiebt sich aus der folgenden Tabelle:

Nummer der Beete	Fruchtart	Im Ganzen wurden gezählt Pflanzen:	Davon hatten 0 Aehren Pflanzen:	brandige Aehren (mit Steinbrand) Pflanzen: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe der Pflanzen mit brandigen Aehren	gesunde Aehren (ohne Steinbrand) Pflanzen: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
116	Ohio-Weizen																							
	1900	2179	.	16	.	.	.	.	.	.	.	.	16	2059	96	8	.	.	.	.	.	.	.	.
	1901	3430	3	4	.	.	.	.	.	.	.	.	4	3196	192	28	6	.	.		1	.	.	.
117	Bordeaux-Weizen																							
	1900	2746	.	779	208	25	3	.	.	.	.	.	1015	1240	311	68	15	3	1	.	.	.	.	.
	1901	3217	20	1730	400	68	13	.	.	1	.	.	2212	728	155	35	6	1	.	.	.	.	.	.
118	Noë-Weizen																							
	1900	2355	.	623	229	38	7	4	.	.	.	.	901	898	326	67	28	5	2	2	1		.	.
	1901	3034	12	1269	378	94	20	7	2	.	.		1770	813	190	49	11	2	1	.	.	.	.	.
119	Strube's Grannen																							
	1900	3051	.	931	507	120	34	6	2	4	.	.	1604	806	259	85	16	13	2	.	.	.	.	.
	1901	3034	30	1420	525	149	17	8	2	1	.	.	2122	490	96	27	4	1	2	.	.	.	.	1
120	Green Mountain																							
	1900	1845	.	310	104	22	5	2	.	.	.	.	443	847	323	85	29	13	1	6	.	.	.	.
	1901	3141	28	2035	181	57	23	10	4	3	1	1	2315	634	91	26	10	6	3	1	1	.	.	.

Summe der Pflanzen mit gesunden Aehren	ausserdem sowohl brandige als auch gesunde Aehren Pflanzen:	Nach Abzug der Pflanzen Sp. 4 u. 27 von Sp. 3 verblieben noch insgesammt (Sp. 14 u. 26) Pflanzen	mit Aehren	Davon waren brandig (mit Steinbrand) Pflanzen (Sp. 14)	mit brandigen Aehren	Davon waren gesund (ohne Steinbrand) Pflanzen (Sp. 26)	mit gesunden Aehren	Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp. 28) waren brandig mit Steinbrand %	gesund ohne Steinbrand %	Von der Gesammtzahl der Aehren (Sp. 29) waren brandig mit Steinbrand %	gesund ohne Steinbrand %	Rang-Nr. nach dem Grade des Brandbefalles 1900	1901
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	1900	1901
2163	.	2179	2291	16	16	2163	2275	0,7	99,3	0,7	99,3	1	.
3423	.	3427	3700	4	4	3423	3696	0,1	99,9	0,1	99,9	.	1
1638	93	2653	3429	1015	1282	1638	2147	38,3	61,7	37,4	62,6	4	.
925	60 (und zwar: 52 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 3 " " 1 " " 2 " " 4 " " 2 " " 1 " " 1 " " 2 " " 2 " " zus. 60 Pfl. mit 65 br. u. 64 ges. = 129 Aehren)	3137	3965	2212	2793	925	1172	70,5	29,5	70,4	29,6	.	4
1329	125	2230	3165	901	1243	1329	1922	40,4	59,6	39,3	60,7	5	.
1066	186 (und zwar: 91 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 25 " " 1 " " 2 " " 5 " " 1 " " 3 " " 4 " " 1 " " 4 " " 1 " " 1 " " 5 " " 24 " " 2 " " 1 " " 6 " " 2 " " 2 " " 6 " " 2 " " 3 " " 1 " " 2 " " 5 " " 12 " " 3 " " 1 " " 3 " " 3 " " 2 " " 4 " " 3 " " 3 " " 2 " " 4 " " 1 " " 1 " " 4 " " 2 " " 1 " " 6 " " 1 " " zus. 186 Pfl. mit 275 br. u. 271 ges. = 546 Aehren)	2836	3834	1770	2434	1066	1400	62,4	37,6	63,5	36,5	.	2
1181	266	2785	4231	1604	2511	1181	1720	57,6	42,4	59,3	40,7	7	.
621	261 (und zwar: 167 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 29 " " 1 " " 2 " " 2 " " 1 " " 3 " " 41 " " 2 " " 1 " " 8 " " 2 " " 2 " " 1 " " 2 " " 3 " " 10 " " 3 " " 1 " " 1 " " 3 " " 2 " " 1 " " 3 " " 3 " " 1 " " 5 " " 1 " " zus. 261 Pfl. mit 339 br. u. 307 ges. = 646 Aehren)	2743	3853	2122	3044	621	809	77,4	22,6	79,0	21,0	.	7
1304	98	1747	2591	443	614	1304	1977	25,4	74,6	23,7	76,3	2	.
772	26 (und zwar: 14 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 4 " " 1 " " 2 " " 3 " " 1 " " 3 " " 2 " " 2 " " 1 " " 1 " " 3 " " 1 " " 1 " " 3 " " 3 " " 1 " " 5 " " 1 " " zus. 26 Pfl. mit 36 br. u. 38 ges. = 74 Aehren)	3087	3769	2315	2772	772	997	75,0	25,0	73,5	26,5	.	5

Nummer der Beete	Fruchtart	Im Ganzen wurden gezählt Pflanzen:	Davon hatten 0 Aehren Pflanzen:	brandige Aehren (mit Steinbrand) Pflanzen: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe der Pflanzen mit brandigen Aehren	gesunde Aehren (ohne Steinbrand) Pflanzen: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
121	Chinon-Weizen																							
	1900	2641	.	642	502	177	37	14	6	.	.	.	1378	601	271	119	60	21	7	3	2	1	.	.
	1901	3213	4	1985	265	72	14	7	1	1	1	.	2346	694	62	20	5	2	1	.	1	.	.	.
122	Rother Schlanstedter Weizen																							
	1900	2253	.	519	171	25	9	.	.	.	.	.	724	1011	301	72	25	4	7	1	.	.	.	.
	1901	3065	26	1850	218	48	11	1	.	.	.	.	2128	789	75	18	6	4	1	.	.	1	.	.

Demnach ist auch bei dem diesjährigem Anbau der Amerikanische Ohioweizen der weitaus wenigst brandbefallene geblieben.

Strube's Grannen-Weizen zeigte wieder den höchsten Befall. Bei allen dazwischen liegenden Sorten ist aber der Brandbefall ganz bedeutend gestiegen und bewegt sich zwischen 63 und 75%, sodass die grossen Unterschiede im Brandbefall der einzelnen Sorten, welche sich im ersten Jahre ergaben, nicht erhalten blieben.

Einen ganz geringen Befall zeigte ausser dem Ohioweizen noch der in diesem Jahre zum ersten Male angebaute Sommerweizen, „Bestehorns Ueberfluss". Wie die Tabelle S. 454—455 zeigt, ergab seine Ernte nur 1—3% Brandähren. Er ist in die vorstehende Tabelle nicht eingetragen, da er auf eine andere Landparzelle gebaut und weniger gut gediehen war wie die genannten Sorten.

Dagegen kam Ontarioweizen, der im vorigen Jahre ein dem Ohioweizen ähnlich niederes Brandprozent ergab (1,13% brandige Aehren bei 951 Pflanzen) in diesem Jahre nicht zum Anbau.

Summe der Pflanzen mit gesunden Aehren	ausserdem sowohl brandige als auch gesunde Aehren Pflanzen:	Nach Abzug der Pflanzen Sp. 4 u. 27 von Sp. 8 verblieben noch insgesammt (Sp. 14 u. 26)		Davon waren brandig (mit Steinbrand)		Davon waren gesund (ohne Steinbrand)		Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp. 28) waren		Von der Gesammtzahl der Aehren (Sp. 29) waren		Rang-Nr. nach dem Grade des Brandbefalles	
		Pflanzen	mit Aehren	Pflanzen (Sp. 14)	mit brandigen Aehren	Pflanzen (Sp. 26)	mit gesunden Aehren	brandig mit Steinbrand %	gesund ohne Steinbrand %	brandig mit Steinbrand %	gesund ohne Steinbrand %		
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	1900	1901
1085	178	2463	4364	1378	2431	1085	1933	55,9	44,1	55,7	44,3	6	.
785	78 (und zwar:	3131	3765	2346	2843	785	922	74,9	25,1	75,5	24,5	.	6
	47 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre												
	4 „ „ 1 „ „ 2 „ „												
	1 „ „ 1 „ „ 3 „ „												
	9 „ „ 2 „ „ 1 „ „												
	4 „ „ 2 „ „ 2 „ „												
	1 „ „ 2 „ „ 3 „ „												
	1 „ „ 2 „ „ 4 „ „												
	4 „ „ 3 „ „ 1 „ „												
	1 „ „ 3 „ „ 2 „ „												
	1 „ „ 3 „ „ 3 „ „												
	2 „ „ 4 „ „ 2 „ „												
	1 „ „ 5 „ „ 1 „ „												
	1 „ „ 8 „ „ 2 „ „												
	1 „ „ 11 „ „ 1 „ „												
	zus. 78 Pfl. mit 132 br. u. 99 ges. = 231 Aehren)												
1421	108	2145	2970	724	972	1421	1998	33,8	66,2	32,7	67,3	3	.
894	17 (und zwar:	3022	3531	2128	2479	894	1052	70,4	29,6	70,2	29,8	.	3
	10 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre												
	1 „ „ 1 „ „ 3 „ „												
	4 „ „ 2 „ „ 1 „ „												
	1 „ „ 2 „ „ 2 „ „												
	1 „ „ 3 „ „ 1 „ „												
	zus. 17 Pfl. mit 24 br. u. 20 ges. = 44 Aehren)												

Diese Resultate nöthigen nunmehr einen grösseren Versuch einzuleiten, wie weit sich etwa Unterschiede ergeben, wenn derselbe Weizen gleicher Ernte in mehreren Parallelbeeten und nach gleicher Bebrandung angebaut wird d. h. die Fehlergrenzen dieser Anbau- und Vergleichsmethode festzustellen. Ausserdem wird eine Versuchsreihe angesetzt, bei welcher die Saat nur mit Brand der gleichen Sorte und gleichen Ernte wie das Saatgut wieder infizirt wird. Es ist daher der Brand von jeder Sorte und Parzelle getrennt geerntet worden. Es wird immerhin noch einer ganzen Reihe von Versuchen bedürfen, bis alle Fragen exakt gelöst sind. Bei dem ungeheueren Aufwand an Zeit und Arbeitskräften für die genauen Ertragsermittelungen gehört hierzu jahrelange Arbeit. Ausser den bisherigen Sorten wurden die gleichen Versuche mit einer Anzahl anderer Sorten ausgeführt, um auch bei ihnen den Erfolg künstlicher Bebrandung festzustellen. Die Resultate dieser Versuche, die in gleicher Weise wie die anderen mit 4000 Korn auf 10 qm ausgeführt wurden, ergeben sich aus der folgenden Tabelle:

Nummer der Beete	Frucht-art	Im Ganzen wurden gezählt Pflanzen:	Davon hatten 0 Aehren Pflanzen:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	Summe der Pflanzen mit brandigen Aehren	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	19
				brandige Aehren (mit Steinbrand) Pflanzen:													gesunde Aehren (ohne Steinbrand) Pflanzen:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
15	Original Koströmer (Winterweizen)	1087	2	337	166	89	72	32	20	10	3	2	.	2	1	734	144	58	42	24	10	7	4	1	.	1	1	1
16	Original Frankensteiner (Winterweizen)	814	.	281	112	81	46	28	21	9	8	2	2	.	1	591	109	34	25	14	5	.	.	.	2	.	.	.
67	Aprilweizen	1774	3	224	185	54	14	6	2	.	.	.	.	.	.	485	607	361	143	29	11	5	4	1	2	.	.	.

Summe der Pflanzen mit gesunden Aehren	ausserdem sowohl brandige als auch gesunde Aehren. Pflanzen:	Nach Abzug der Pflanzen Sp. 4 u. 31 von Sp. 3 verblieben noch insgesammt (Sp. 17 u. 30): Pflanzen	mit Aehren	Davon waren brandig (mit Steinbrand): Pflanzen (Sp. 17)	mit brandigen Aehren	Davon waren gesund (ohne Steinbrand): Pflanzen (Sp. 30)	mit gesunden Aehren	Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp. 32) waren: brandig mit Steinbrand %	gesund ohne Steinbrand %	Von der Gesammtzahl der Aehren (Sp. 33) waren: brandig mit Steinbrand %	gesund ohne Steinbrand %
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
293	58 (und zwar: 10 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 3 " " 1 " " 2 " " 3 " " 1 " " 3 " " 9 " " 2 " " 1 " " 5 " " 2 " " 2 " " 2 " " 2 " " 3 " " 1 " " 2 " " 7 " " 6 " " 3 " " 1 " " 3 " " 3 " " 2 " " 1 " " 3 " " 9 " " 2 " " 4 " " 2 " " 2 " " 4 " " 3 " " 2 " " 4 " " 4 " " 1 " " 5 " " 1 " " 1 " " 5 " " 3 " " 1 " " 5 " " 4 " " 1 " " 6 " " 1 " " 1 " " 6 " " 2 " " 2 " " 7 " " 1 " " 1 " " 11 " " 2 " " 1 " " 13 " " 1 " " zus. 58 Pfl. mit 169 br. u. 112 ges. = 281 Aehren)	1027	2303	734	1651	293	652	71,5	28,5	71,7	28,3
189	34 (und zwar: 10 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 1 " " 1 " " 8 " " 2 " " 1 " " 3 " " 1 " " 1 " " 5 " " 1 " " 1 " " 6 " " 2 " " 2 " " 1 " " 3 " " 2 " " 2 " " 3 " " 2 " " 3 " " 1 " " 2 " " 5 " " 3 " " 3 " " 1 " " 2 " " 3 " " 2 " " 1 " " 3 " " 3 " " 1 " " 4 " " 1 " " 1 " " 4 " " 2 " " 1 " " 4 " " 3 " " 1 " " 5 " " 5 " " zus. 34 Pfl. mit 68 br. u. 78 ges. = 140 Aehren)	780	1727	591	1376	189	351	75,8	24,2	79,7	20,3
1163	123 (und zwar: 50 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 31 " " 1 " " 2 " " 9 " " 1 " " 3 " " 1 " " 1 " " 4 " " 1 " " 1 " " 6 " " 12 " " 2 " " 1 " " 6 " " 2 " " 2 " " 1 " " 2 " " 3 " " 1 " " 2 " " 6 " " 5 " " 3 " " 1 " " 1 " " 3 " " 2 " " 2 " " 3 " " 3 " " 1 " " 3 " " 4 " " 1 " " 4 " " 1 " " 1 " " 4 " " 3 " " zus. 123 Pfl. mit 167 br. u. 203 ges. = 370 Aehren)	1648	2867	485	854	1163	2013	29,4	70,6	29,8	70,2

Nummer der Beete	Fruchtart	Im Ganzen wurden gezählt Pflanzen:	Davon hatten																									
			0 Aehren Pflanzen:	brandige Aehren (mit Steinbrand) Pflanzen:												Summe der Pflanzen mit brandigen Aehren	gesunde Aehren (ohne Steinbrand) Pflanzen:											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	19
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
68	Lupitzer Weizen	2902	6	1035	1006	494	95	20	2	2	.	1	.	.	.	2655	141	51	17	1	.	.	.	.	.	.	.	.
69	Blé de mars-de Saumur	2800	25	1156	535	119	28	9	3	.	.	.	.	.	.	1850	619	165	23	3	2	1	.	.	.	.	.	.
70	Märkischer Sommerweizen	2466	15	522	300	73	35	7	4	2	2	.	.	.	.	945	982	342	86	26	6	3	.	1	1	.	.	.
71	Kleiner Waldecker Weizen	2892	6	981	507	164	48	10	1	2	2	.	1	.	.	1716	759	214	73	16	6	2	.	.	.	.	.	.
21	Weisser Weizen	1542	1	727	229	59	11	2	1	.	.	.	.	.	.	1029	364	90	23	3	1	.	.	.	.	.	.	.

Summe der Pflanzen mit gesunden Aehren	ausserdem sowohl brandige als auch gesunde Aehren — Pflanzen:	Nach Abzug der Pflanzen Sp. 4 u. 31 von Sp. 3 verblieben noch insgesammt (Sp. 17 u. 30): Pflanzen	Nach Abzug … insgesammt (Sp. 17 u. 30): mit Aehren	Davon waren brandig (mit Steinbrand): Pflanzen (Sp. 17)	Davon waren brandig (mit Steinbrand): mit brandigen Aehren	Davon waren gesund (ohne Steinbrand): Pflanzen (Sp. 30)	Davon waren gesund (ohne Steinbrand): mit gesunden Aehren	Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp. 32) waren: brandig mit Steinbrand %	Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp. 32) waren: gesund ohne Steinbrand %	Von der Gesammtzahl der Aehren (Sp. 33) waren: brandig mit Steinbrand %	Von der Gesammtzahl der Aehren (Sp. 33) waren: gesund ohne Steinbrand %
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
210	31 (und zwar: 16 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 3 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 4 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 2 „ „ zus. 31 Pfl. mit 47 br. u. 40 ges. = 87 Aehren)	2865	5342	2655	5044	210	298	92,7	7,3	94,4	5,6
813	112 (und zwar: 81 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 8 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 8 „ „ 12 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 5 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 5 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 2 „ „ zus. 112 Pfl. mit 138 br. u. 139 ges. = 277 Aehren)	2663	3804	1850	2758	813	1046	69,5	30,5	72,5	27,5
1447	59 (und zwar: 39 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 7 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 6 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 4 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 5 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 6 „ „ 1 „ „ zus. 59 Pfl. mit 81 br. u. 75 ges. = 156 Aehren)	2392	3663	945	1570	1447	2093	39,5	60,5	42,9	57,1
1070	100 (und zwar: 62 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 16 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 11 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 4 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 3 „ „ 2 „ „ 4 „ „ 1 „ „ zus. 100 Pfl. mit 128 br. u. 131 ges. = 259 Aehren)	2786	4287	1716	2775	1070	1512	61,6	38,4	64,7	35,3
481	31 (und zwar: 22 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 3 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 6 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 9 „ „ 1 „ „ zus. 31 Pfl. mit 50 br. u. 35 ges. = 85 Aehren)	1510	2052	1029	1422	481	630	68,1	31,9	69,3	30,7

Nummer der Beete	Fruchtart	Im Ganzen wurden gezählt Pflanzen:	Davon hatten																		
			0 Aehren Pflanzen:	brandige Aehren (mit Steinbrand) Pflanzen: 1	2	3	4	5	6	Summe der Pflanzen mit brandigen Aehren	gesunde Aehren (ohne Steinbrand) Pflanzen: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
72	Kolbenweizen	2583	2	220	194	61	11	3	.	489	1114	680	165	29	4	3	.	1	.	.	.
73	Strube's Sallschützer	2348	81	281	171	44	7	2	1	506	1127	465	121	29	4	1	.	2	.	.	.
123	Rother Gebirgsweizen	2836	3	911	87	16	3	2	.	1019	1311	314	126	22	7	1	.	1	.	.	1
124	Bordeaux-Weizen	2592	46	1210	48	16	4	4	1	1283	1150	88	7	6	2	1	.	.	.	.	.
125	Gelber Noë	2796	22	1409	51	8	3	1	.	1472	1180	67	15	5	3	.	1	1	.	.	.

Summe der Pflanzen mit gesunden Aehren	ausserdem sowohl brandige als auch gesunde Aehren Pflanzen:	Nach Abzug der Pflanzen Sp. 4 u. 24 von Sp. 3 verbleiben noch insgesammt (Sp. 11 u. 23)		Davon waren				Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp. 25) waren		Von der Gesammtzahl der Aehren (Sp. 26) waren	
				brandig (mit Steinbrand)		gesund (ohne Steinbrand)					
		Pflanzen	mit Aehren	Pflanzen (Sp. 11)	mit brandigen Aehren	Pflanzen (Sp. 23)	mit gesunden Aehren	brandig mit Steinbrand %	gesund ohne Steinbrand %	brandig mit Steinbrand %	gesund ohne Steinbrand %
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1996	96 (und zwar: 67 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 14 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 5 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 3 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 1 „ „ zus. 96 Pfl. mit 114 br. u. 119 ges. = 233 Aehren)	2485	3981	489	850	1996	3131	19,7	80,3	21,4	78,6
1749	12 (und zwar: 6 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 2 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 1 „ „ zus. 12 Pfl. mit 14 br. u. 19 ges. = 33 Aehren)	2255	3377	506	799	1749	2578	22,4	77,6	23,7	76,3
1783	31 (und zwar: 11 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 6 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 6 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 5 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 1 „ „ zus. 31 Pfl. mit 39 br. u. 53 ges. = 92 Aehren)	2802	3621	1019	1155	1783	2466	36,4	63,6	31,9	68,1
1254	9 (und zwar: 6 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 1 „ „ 1 „ „ 10 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 3 „ „ zus. 9 Pfl. mit 11 br. u. 20 ges. = 31 Aehren)	2537	2783	1283	1396	1254	1387	50,6	49,4	50,2	49,8
1272	30 (und zwar: 17 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 1 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 5 „ „ 6 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 3 „ „ zus. 30 Pfl. mit 43 br. u. 43 ges. = 86 Aehren)	2744	2961	1472	1552	1272	1409	53,6	46,4	52,4	47,6

Nummer der Beete	Fruchtart	Im Ganzen wurden gezählt Pflanzen:	Davon hatten: Aehren Pflanzen:	brandige Aehren (mit Steinbrand) Pflanzen:						Summe der Pflanzen mit brandigen Aehren	gesunde Aehren (ohne Steinbrand) Pflanzen:										
			0	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
126	Weisser Gebirgsweizen	3182	2	2500	181	29	5	.	.	2715	412	19	4	2	.	1	.	.	.	.	.
127	Rother galizischer Weizen (Sommer)	2807	11	1444	160	36	4	.	.	1644	905	112	20	3	.	.	.	.	.	.	.
104	Bestehorn's Ueberfluss																				
	Randreihen	786	10	9	.	.	.	.	.	9	754	10	3	.	.	.	.	.	.	.	.
	Mittelreihen	2456	58	71	.	.	.	.	.	71	2327	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	zusammen	3242	68	80	.	.	.	.	.	80	3081	10	3	.	.	.	.	.	.	.	.

Besser noch als durch die Tabellen zeigt sich die Bedeutung des Brandbefalles in der bildlichen Darstellung des gesunden und des brandigen Erntetheiles derselben Parzelle. Als Beispiele wurden zwei Sommersorten (Kolben-W. und Waldecker-W.), die auf direkt benachbarten Beeten erwuchsen und beide stark brandig wurden, ausgewählt (s. S. 456).

Die Versuche über die Verschiedenheiten des Brandbefalles verschiedener Getreidesorten, die sich beim Steinbrande des Weizens zahlenmässig durchführen liessen, ergaben beim Staubbrand des Hafers weniger klare Resultate. Die Zahl der brandbefallenen Rispen war verhältnissmässig klein. Ein Brandprozent zu ermitteln, war nicht leicht möglich, weil zu dem langwierigen Abzählen aller Pflanzen und Rispen die nöthigen Arbeitskräfte nicht zur Verfügung standen.

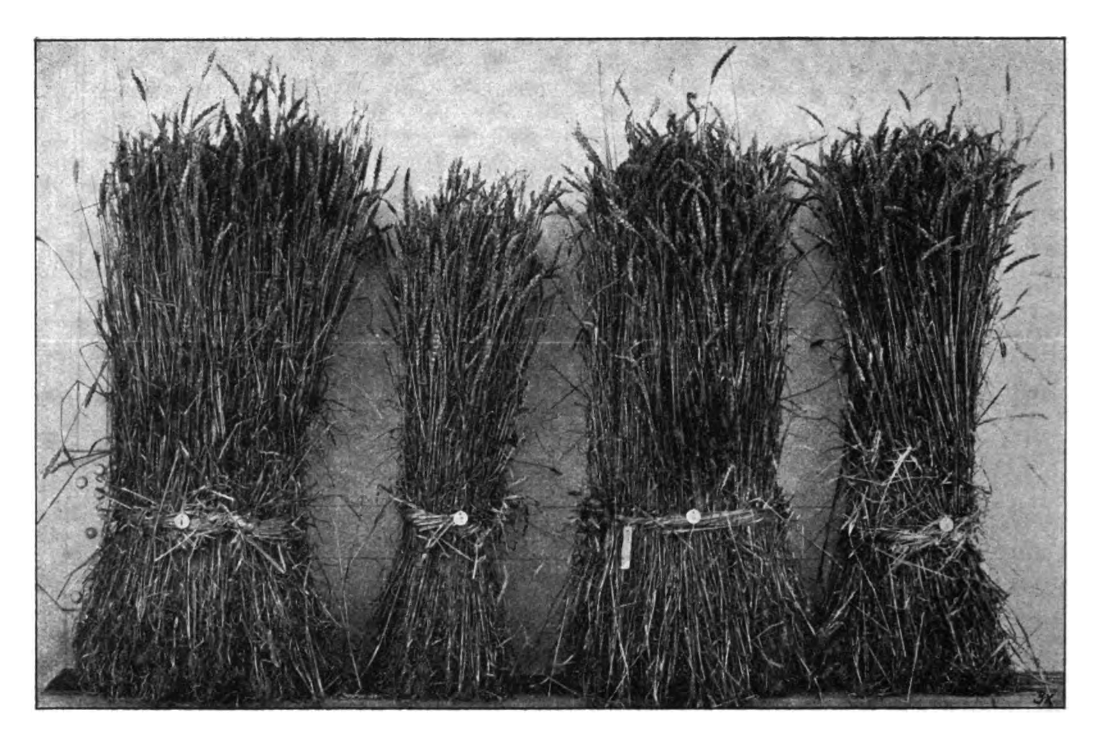
B. Versuche mit dem Flugbrande des Hafers.

Folgende Hafersorten wurden auf demselben Landstück in vergleichbarer Weise angebaut und zwar wurden wie bei den Weizenversuchen auf 10 qm 4000 Körner, mit $^1/_2$ g Staubbrand bestäubt, gesäet:

Summe der Pflanzen mit gesunden Aehren	ausserdem sowohl brandige als auch gesunde Aehren	Nach Abzug der Pflanzen Sp. 4 u. 24 von Sp. 3 verblieben noch insgesammt (Sp. 11 u. 23)		Davon waren				Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp. 25) waren		Von der Gesammtzahl der Aehren (Sp. 26) waren		
				brandig (mit Steinbrand)		gesund (ohne Steinbrand)						
	Pflanzen:	Pflanzen:	mit Aehren	Pflanzen (Sp. 11)	mit brandigen Aehren	Pflanzen (Sp. 23)	mit gesunden Aehren	brandig mit Steinbrand %	gesund ohne Steinbrand %	brandig mit Steinbrand %	gesund ohne Steinbrand %	Pflanzengrösse cm
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
438	27 (und zwar: 18 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 4 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 4 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 2 „ „ zus. 27 Pfl. mit 32 br. u. 32 ges. = 64 Aehren)	3153	3445	2715	2969	438	476	86,1	13,9	86,2	13,8	
1040	112 (und zwar: 80 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 10 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 18 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 1 „ „ zus. 112 Pfl. mit 136 br. u. 125 ges. = 261 Aehren)	2684	3089	1644	1888	1040	1201	61,3	38,7	61,1	38,9	
767	.	776	792	9	9	767	783	1,2	98,8	1,1	98,9	50—75
2327	.	2398	2398	71	71	2327	2327	3,0	97,0	3,0	97,0	35—70
3094	.	3174	3190	80	80	3094	3110	2,5	97,5	2,5	97,5	35—75

Sorte	Ertrag an Stroh g	Ertrag an Körnern g	Ertrag an Brandrispen	Bezugsquelle 1901
Podolischer	13000	3500	1	Wi. 152[1])
Riesen	15250	3500	4	Domäne Schotheim
Pfiffelbacher	14500	1950	11	
Anderbecker	13400	3400	13	W. 228[1])
Lüneburger Klay	13150	3000	16	W. 229
Gelb. verb. schwed. Rispen	11800	2200	20	W. 238 a
Schwarz. tartar. Fahnen	11250	2450	20	Wi. 154
Marsch	11000	2950	21	W. 230
Bayer. Sechsämter	16400	3200	45	Wi. 153
Schwed. vered. Gelb	14000	3800	51	Wi. 146 b
Weisser tartar.	14000	2800	53	W. 231
Warthebruch	11950	3150	110	Wi. 149
Willkommen	11000	2800	115	W.
Schwarz. verb. Rispen	14700	2100	130	W. 238 b
Rügenscher	15000	3600	151	Wi. 148
Schwed. Sandh.	13300	3050	281	Wi. 146 a

[1]) W. = Werner Berlin. Wi. = Wiesinger Berlin.



Bildliche Darstellung des Brandbefalles einer Versuchsparzelle (72) mit Kolbenweizen und einer mit kleinem Waldecker Weizen (zu S. 454).

Die Ernte des Beetes mit Kolbenweizen ergab die beiden ersten (1 und 2) Garben, davon war
Garbe 1 brandig mit 80,3 % brandigen Pflanzen (inkl. 78,6 % brandigen Aehren) im Gewicht von 8500 g,
„ 2 gesund „ 19,7 „ gesunden „ („ 21,4 „ gesunden „) „ „ „ 2000 g.
Die Ernte des Beetes (71) mit kleinem Waldecker Weizen ergab die anderen zwei Garben (3 und 4), davon war
Garbe 3 brandig mit 61,6% brandigen Pflanzen (inkl. 64,7 % brandigen Aehren) im Gewicht von 5600 g,
„ 4 gesund „ 38,4 „ gesunden „ („ 35,3 „ gesunden „) „ „ „ 4200 g.

Von den folgenden Hafersorten wurden nur 2000 Korn auf Beete von 5 qm gesäet, auf dasselbe Landstück, wo die vorigen gebaut wurden.

Sorte	Ertrag an Stroh g	Körnern g	Brandrispen	Bezugsquelle
Milton	13500	1800	3	Prof. Eriksson
Avena sat. aurea	8050	1100	4	,,
,, ,, nigra	7200	600	23	,,
,, ,, aristata	Gesunde Rispen		454	,,

Auf einer anderen Landparzelle stand (2000 Korn auf 5 qm) Stiftlands und ergab 2554 gesunde Aehren, 240 brandige Aehren.

Auf einer dritten mehr sandigen Parzelle standen (4000 Korn auf 10 qm):

	Gesunde Rispen	Brandrispen
Deinerts ertragsreichster . .	?	19
Kaiser	3103	47
Deinerts früher	3426	156
Hopetown	2307	954

Die wenigen zahlenmässig ermittelten Hafererträge sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich (s. S. 458 u. 459).

Die Zahl der von 4000 Saatkörnern auf 10 qm geernteten Brandrispen schwankte demnach bei den einzelnen Sorten zwischen 1 (Podolische) und 954 (Hopetown). Da der Haferbrand frühzeitig ausfliegt und die Brandrispen rechtzeitig ausgeschnitten werden müssen, ist die Ertragsermittelung gegenüber dem Steinbrand des Weizens ungemein erschwert. Die Versuche werden daher nur mit einigen Sorten fortzuführen sein, welche recht verschiedenen Brandbefall zeigten.

Ein Versuch über die Bedeutung der Saatzeit für den Brandbefall, der mit Probsteierhafer ausgeführt wurde, fand eine Störung durch den Befall der Fritfliege, welche in den nach dem 25. April gesäeten Beeten Schaden that, während die am 9. und 17. April gesäeten Beete gediehen. Die Brandrispen schwankten auf den 5 Beeten, die am 9./4., 17./4., 23./4., 1./5. und 6./5. gesäet wurden, zwischen 24 und 103.

IV. Kandirungsversuche mit Weizenkörnern.

Eine Zeit lang wurden früher einmal von verschiedenen Seiten Versuche angestellt, den landwirthschaftlichen Samen eine Hülle von Dungstoffen bei der Saat mit in den Boden zu geben. Die Samen bekamen eine Kruste von Dungstoffen, wie die kandirten Früchte eine Zuckerkruste haben.

Dieses Kandiren hatte den Zweck, dem jungen Keimling eine Nahrungsportion in möglichste Nähe zu geben. Soviel mir bekannt, hat dieses Düngungsverfahren sich in der Praxis nicht eingeführt. Es war mir bei Beginn meiner Arbeiten auch gar nicht näher bekannt und hat nichts gemein mit den zu anderen Zwecken von mir ausgeführten Versuchen.

Diese bezweckten den Einfluss des Kandirens von Weizenkörnern mit verschiedenen Chemikalien auf anhaftende Brandpilze zu studiren.

Sie liefen nach zwei Richtungen. Einmal sollte versucht werden, ob die Beigabe von Dungstoffen die Sporen des Steinbrandpilzes, die in konzentrirten Nährlösungen nicht keimen wollen, von Keimung und Infektion abhalten, sodann war zu erproben, ob die Getreidekeimlinge durch die günstigen Ernährungsbedingungen in der ersten Jugendzeit und bei genügender Wärme den keimenden und eindringenden Brandpilzen entwachsen könnten. Es würde dies ein Fall gewesen sein, wie ihn Brefeld bei warmer Keimungsperiode gegenüber einer kalten, die Entwickelung der Brandpilzhyphen zurückhaltenden Kälteperiode beschrieb. Allerdings haben unsere Versuche, die in Heft 2 des 2. Bandes dieser Arbeiten S. 328 ff. veröffentlicht wurden, einen solchen Vorgang nicht erkennen lassen. Endlich war zu erfahren, ob gewisse chemische Substanzen, wie insbesondere die Kupferverbindungen, die Keimung der Sporen direkt verhindern würden. Diese Versuche sollten also dasselbe an den auf die Brandpilze im allgemeinen ebenso keimfördernd wirkenden Kupferverbindungen ergründen, wie die ersten es von den konzentrirten Lösungen, die nach Brefeld keimfördernd nur auf die Steinbrandsporen wirken, erforschen sollten.

(Tabelle zu S. 457 oben.)

Nummer der Beete	Fruchtart	Im Ganzen wurden gezählt Pflanzen:	Davon hatten 0 Rispen Pflanzen:	1 brandige Rispen Pflanzen:	2	3	4	5	Summe der Pflanzen mit brandigen Rispen	1 gesunde Rispen Pflanzen:	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
74	Org. Fichtelgebirgshafer (gut gediehen)	3367	70	268	98	17	2	.	385	2149	609	95	12	2	1
158	Avena sativa aristata (guter Wuchs)	1659	71	241	89	9	2	.	341	946	252	30	4	1	.
103	Kaiserhafer														
	Randreihen	744	16	12	.	.	.	.	12	693	19	4	.	.	.
	Mittelreihen	2460	65	35	.		.	.	35	2360	.	.	.	.	.
	zus.	3204	81	47	.	.	.	.	47	3053	19	4	.	.	.
	(schlechter Wuchs auf sandigem Boden)														
106	Deinert's früher Hafer														
	Randreihen	850	4	38	5	1	1	.	45	766	26	4	2	.	.
	Mittelreihen	2691	18	101	.	.	.	.	101	2557	12	1	1	.	.
	zus.	3541	22	139	5	1	1	.	146	3323	38	5	3	.	.
111	Schottischer Hopetown's Hafer														
	Randreihen	811	25	202	29	5	1	1	238	512	30	3	.	.	.
	Mittelreihen	2563	197	633	17	1	.	.	651	1707	6	1	1	.	.
	zus.	3374	222	835	46	6	1	1	889	2219	36	4	1	.	.
162	Stiftlands-Hafer	2584	25	189	21	3	.	.	213	2142	172	20	2	.	.

Mit Rücksicht auf diese drei Richtungen der Versuche wurden die Kandirungsmittel ausgewählt.

1. **Düngestoffe**, die konzentrirtere Lösungen in der Umgebung der Körner geben konnten: Chilesalpeter, Kalisalz (40%), Kainit, Superphosphat. 2. **Giftstoffe**: Mennige, Kupfersodapulver, Kupferkalkpulver, Zuckerkupferkalkpulver, Kupferschwefelkalkpulver, Filterrückstand des in Wasser gerührten Kupfersodapulvers (also hauptsächlich kohlensaures Kupfer), Bordelaiser Brühe.

Die Kandirung erfolgte so, dass jedesmal 2000 ausgewählte leicht befeuchtete Körner erst in 2 g Steinbrand, dann in 2 g der erwähnten Mittel in einer Glasdose geschüttelt wurden.

Die Versuche wurden je auf 5 qm grossen Beeten im Freien angestellt und dann in Blumentöpfen wiederholt. Bei letzteren Versuchen kamen für jedes Mittel

Summe der Pflanzen mit gesunden Rispen	ausserdem sowohl brandige als auch gesunde Rispen	Nach Abzug der Pflanzen Sp. 4 u. 18 von Sp. 8 verblieben noch insgesammt (Sp. 10 u. 17)		Davon waren				Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp. 19) waren		Von der Gesammtzahl der Rispen (Sp. 20) waren		Grösse der Pflanzen
				brandig		gesund						
	Pflanzen:	Pflanzen	mit Rispen	Pflanzen (Sp. 10)	mit brandigen Rispen	Pflanzen (Sp. 17)	mit gesunden Rispen	brandig %	gesund %	brandig %	gesund %	cm
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
2868	44, davon 34 mit 1 br. u. 1 ges. Rispe 5 „ 1 „ „ 2 „ „ 4 „ 2 „ „ 1 „ „ 1 „ 2 „ „ 2 „ „	3253	4239	385	523	2868	3716	11,8	88,2	12,3	87,7	40—110
1233	14, davon 11 mit 1 br. u. 1 ges. Rispe 1 „ 1 „ „ 2 „ „ 2 „ 2 „ „ 1 „ „	1574	2015	341	454	1233	1561	21,7	78,3	22,5	77,5	47—94
716	.	728	755	12	12	716	743	1,6	98,4	1,6	98,4	65—105
2360	.	2395	2395	35	35	2360	2360	1,5	98,5	1,5	98,5	40—75
3076	.	3123	3150	47	47	3076	3103	1,5	98,5	1,5	98,5	40—105
798	3 mit 1 br. u. 1 ges. Rispe	843	893	45	55	798	838	5,3	94,7	6,2	93,8	50—80
2571	1 „ 1 „ „ 1 „ „	2672	2689	101	101	2571	2588	3,8	96,2	3,8	96,2	35—75
3369	4 mit 1 br. u. 1 ges. Rispe	3515	3582	146	156	3369	3426	4,2	95,8	4,4	95,6	35—80
545	3, davon {2 mit 1 br. u. 1 ges. Rispe 1 „ 2 „ „ 1 „ „}	783	865	238	284	545	581	30,4	69,6	32,8	67,2	40—70
1715	.	2366	2396	651	670	1715	1726	27,5	72,5	28,0	72,0	30—70
2260	3, davon {2 mit 1 br. u. 1 ges. Rispe 1 „ 2 „ „ 1 „ „}	3149	3261	889	954	2260	2307	28,2	71,8	29,3	70,7	30—70
2336	10, davon 8 mit 1 br. u. 1 ges. Rispe 1 „ 1 „ „ 2 „ „ 1 „ 2 „ „ 1 „ „	2549	2794	213	240	2336	2554	8,4	91,6	8,6	91,4	.

2 Töpfe mit je 100 (resp. 99) Körnern zur Saat. Dabei wurden alle Versuche sowohl in sterilisirter wie nichtsterilisirter Erde als ebenso behandeltem Sande ausgeführt.

Diese Variationen wurden dadurch veranlasst, dass einige Töpfe alsbald im Wuchs und in der grünen Farbe den anderen sich überlegen zeigten, Unterschiede, die sich aber später verwischten.

Besonders waren die Pflänzchen aus ganz unbehandelten Körnern schwächer wie die aus behandelten.

Ordnet man die mit verschiedenen Mitteln behandelten Weizenbeete nach dem Prozent an brandigen Pflanzen oder Aehren bei der Ernte, so erhält man folgende Reihe:

	Saat behandelt mit:	Erntezahl aller Pflanzen:	Prozent an brandigen Aehren ungefähr:
1.	kohlens. Kupfer, abgesetzt aus Kupfersodabrühe	1571	0,3
2.	Kupfersodapulver	1491	1,7
3.	In Wasser gewaschen und in Bordeauxbrühe nachgewaschen und dann bebrandet . . .	1221	2,3
4.	Chilesalpeter	1566	6,1
5.	Kupferkalkpulver	1664	14,9
6.	Kupferzuckerkalkpulver . .	1495	21,8
7.	40% Kalisalzpulver . . .	1387	21,5
8.	Schwefelpulver	1591	26,1
9.	Unbehandelt	1644	29,3
10.	Superphosphat	1532	36,4
11.	Kupferschwefelkalkpulver . .	1738	39,5
12.	Kainitpulver	1684	63,2
13.	Mennige	1721	66,4

Ueber die Einzelheiten giebt die folgende Tabelle (S. 462—465) genaueren Aufschluss.

Man darf aus diesen Versuchen keine allgemeinen Schlüsse ziehen, weil die Bodenverhältnisse da, wo die Versuchsbeete lagen, sehr rasch vom lehmigen Zustand in den ganz sandigen übergehen und der ganze Pflanzenstand hier kein normaler geworden ist. Immerhin können sie ein gewisses Interesse beanspruchen und regen an, weitere Versuche in derselben Richtung anzustellen. Die Ursache der Wuchsförderung kandirter Samen und besonders der mit Kupfermitteln behandelten, aber auch der mit geschwefelten z. B. gegenüber den unbehandelten oder selbst in Chilesalpeter gewälzten, konnte durch die Topfversuche noch nicht festgestellt werden.

Auffallend war die Wirkung der Kupferbrühe (Bordelaiser- und Kupfersoda-) resp. ihrer Salze und des Kupfersodapulvers auf den Brand; die Beete mit so behandelten Körnern lieferten sehr brandarme Ernten.

Die Versuche durch Kandiren der Körner mit Kupfermitteln die Brandinfektionen zu mindern, wurden daher in einer weiteren Versuchsreihe durchgeführt, die zur Erprobung praktischer Verfahren im Grossen dienen sollte. Ich habe auf die letztere bereits in einem vorläufigen Artikel in Stück 34 der Mittheilungen der Deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft aufmerksam gemacht, um auch die Praktiker zu Versuchen anzuregen.

Diese Serie praktischer Versuche mag hiermit im Zusammenhang kurz besprochen werden: Zu derselben wurde Strube's Grannenweizen benutzt. Die Saat erfolgte auf einem Landstück des Versuchsfeldes, welches im Vorjahre Wickfutter trug, im Herbst nochmals gegraben, aber nicht gedüngt wurde. Von dem Weizen wurde jedem Pfunde 1 g Steinbrand trocken beigemengt. Der Weizen wurde sodann verschiedenen Entbrandungsverfahren unterworfen und freihändig gesäet. Zählungen und Wägungen fanden nicht statt.

Versuch 1. Der mit 1 g pro Pfund bebrandete Weizen lief einmal durch die Dehne'sche Maschine (siehe die Beschreibung S. 256 dieses Bandes) und wurde hierbei mit gewöhnlichem Wasser durchspült, dann abgetrocknet und am 22./4. 1901 gesäet. Er lief am 1. Mai auf und gab bei 9,5 kg Ertrag an ganzen Pflanzen 320 g brandige Aehren.

Versuch 2. Der gleich wie bei 1 behandelte Weizen wurde nach dem Passiren der Maschine noch unter der Wasserleitung in einem Siebe stark abgespült. Trotzdem ergab die Ernte bei 19 kg Gesammternteertrag 210 g brandige Aehren.

Man sieht aus diesen beiden Versuchen, dass es nicht möglich ist, durch mechanische Reinigung des Getreides mit Wasser eine Entbrandung zu erzielen. Immerhin wird der Brandschaden durch dieses — auf dem Lande manchmal anzutreffende Verfahren[1]) — wenigstens bedeutend reduzirt. Dies geht aus dem Vergleich hervor mit jenem Beete, auf welchem der in gleicher Weise bebrandete Weizen ohne weitere Behandlung gesäet wurde und 2,5 kg brandige Pflanzen ergab (bei 15,5 kg Gesammternteertrag).

Alle anderen Beete ergaben eine brandfreie Ernte oder nur wenige Brandähren.

Versuch 3 und 4. Bei Versuch 3 lief der Weizen einmal durch die Dehne'sche Maschine bei Bespülung mit schwächerem, bei Versuch 4 mit konzentrirterem Formalin. Die Ernte ergab bei Beet 3 : 11 kg, bei Beet 4 : 14,5 kg brandfreien Weizen. Dieser Versuch ergiebt die Brauchbarkeit der praktischen Desinfektion mit Formalin und möchten wir auf die diesbezüglichen Versuche in unserer Hauptarbeit über dieses Thema und auf die Vorschläge zur Verbesserung der Dehne'schen Maschine hinweisen.

Versuch 5. Der Weizen wurde durch die Dehne'sche Maschine gelassen, hierbei aber mit normaler Bordelaiser Brühe bespült. Die Ernte von 14 kg ergab keine Brandähre. Ein eigentliches Beizen hat hier nicht stattgefunden, da der Weizen nach dem Passiren der Maschine auf eine Plane geworfen, an der Sonne schnell getrocknet und am selben Tage noch gesäet wurde.

Versuch 6 unterscheidet sich von Versuch 5 nur dadurch, dass eine Vorbehandlung des Weizens durch Waschen mit Wasser statt hatte. Die Ernte von 17,5 kg war ebenfalls brandfrei.

Versuch 7 war mit bebrandetem, unbehandeltem Weizen ausgeführt und ergab eine Ernte von 15,5 kg gesundem und 2,3 kg brandigem Weizen.

Versuch 8. Der Weizen wurde mit einem Korbe in heisses Wasser von 55° C 10 Minuten in einer Tonne gehalten. Die Ernte ergab 13,5 kg mit zwei brandigen Aehren.

Versuch 9. Der Weizen wurde mit einem Korbe in Bordelaiserbrühe in eine Tonne eingetaucht — also kandirt —, zum Trocknen auf die Plane ausgeworfen und alsbald (am selben Tage) gesäet. Die Ernte betrug 16,5 kg mit einer brandigen Aehre.

---

[1]) In Bernau am Chiemsee wurde von einem Kleingütler im vergangenen Sommer der Weizen, welcher als Saatgut aufbewahrt werden sollte, mit Wasser gewaschen. Die Waschbrühe wurde dabei schwarz, wie ich selbst beobachtete.



(Tabelle zu S. 460)

Nummer der Beete	Fruchtart	Im Ganzen wurden gezählt Pflanzen:	Davon hatten 0 Aehren Pflanzen:	1	2	3	4	5	6	Summe der Pflanzen mit brandigen Aehren	1	2	3	4	5	6	7	8	Summe der Pflanzen mit gesunden Aehren
				brandige Aehren (mit Steinbrand) Pflanzen:							gesunde Aehren (ohne Steinbrand) Pflanzen:								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
132	Weisser Weizen	1571	14	5	.	.	.	.	.	5	1516	26	9	1	.	.	.	.	1552
137	Weisser Weizen	1491	12	26	.	.	.	.	.	26	1404	36	12	1	.	.	.	.	1453
140	(Strube's Grannen)	1221	2	29	1	.	.	.	.	30	1058	118	12	.	.	.	.	.	1188
138	Weisser Weizen	1566	10	97	1	.	.	.	.	98	1405	42	9	1	1	.	.	.	1458
131	Weisser Weizen	1664	56	239	3	.	.	.	.	242	1339	16	8	2	.	.	.	.	1365
136	Weisser Weizen	1495	1	326	12	2	.	.	.	340	1041	81	23	.	.	1	.	.	1146
135	Weisser Weizen	1387	1	274	40	9	.	.	.	323	765	185	50	12	3	3	3	1	1022
133	Weisser Weizen	1591	10	402	11	.	.	.	.	413	1124	30	3	2	.	.	.	.	1159
134	Weisser Weizen	1644	6	478	8	1	1	.	.	488	1089	44	10	1	.	.	.	.	1144
141	Weisser Weizen	1772	1	969	22	.	.	.	.	991	725	32	5	4	.	.	.	.	766
128	Weisser Weizen	1532	4	554	33	4	2	1	.	594	768	100	39	3	5	.	1	.	916

ausserdem sowohl brandige als auch gesunde Aehren Pflanzen:	Nach Abzug der Pflanzen Sp. 4 u. 21 von Sp. 3 verblieben noch insgesammt (Sp. 11 u. 20) Pflanzen	 mit Aehren	Davon waren: brandig (mit Steinbrand) Pflanzen (Sp. 11)	 mit brandigen Aehren	Davon waren: gesund (ohne Steinbrand) Pflanzen (Sp. 20)	 mit gesunden Aehren	Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp. 22) waren brandig mit Steinbrand %	 gesund ohne Steinbrand %	Von der Gesammtzahl der verbliebenen Aehren (Sp. 23) waren brandig mit Steinbrand %	 gesund ohne Steinbrand %	Bemerkungen. Je 2000 Körner wurden mit ½ g Steinbrand u. dann mit folgenden Mitteln eingestäubt:
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
.	1557	1604	5	5	1552	1599	0,3	99,7	**0,3**	99,7	Kohlens. Kupfer aus in Wasser angerührtem vorjähr. Kupfersodapulver.
.	1479	1542	26	26	1453	1516	1,8	98,2	**1,7**	98,3	Vorjähriges Kupfersodapulver.
1 mit 1 br. u. 1 ges. Aehre	1218	1361	30	31	1188	1330	2,5	97,5	2,3	97,7	(Mit Wasser gewaschen, dann mit Bordeauxbrühe durch die Dehne'sche Maschine gelassen, dann mit Brand eingestäubt.)
.	1556	1624	98	99	1458	1525	6,3	93,7	**6,1**	93,9	Chilesalpeter.
1 mit 1 br. u. 1 ges. Aehre	1607	1648	242	245	1365	1403	15,1	84,9	**14,9**	85,1	Vorjähriges Kupferkalkpulver.
8 (und zwar: 7 mit 1 br. u. 1 ges. Aehre 1 „ 2 „ „ 1 „ „ zus. 8 Pfl. mit 9 br. u. 8 ges. = 17 Aehren)	1486	1634	340	356	1146	1278	22,9	77,1	**21,8**	78,2	Vorjähriges Zuckerkupferkalkpulver.
41 (und zwar: 22 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 7 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 5 „ „ 4 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 1 „ „ zus. 41 Pfl. mit 56 br. u. 56 ges. = 112 Aehren)	1345	1776	323	381	1022	1395	24,0	76.0	**21,5**	78,5	40% Kalisalz.
9 (und zwar: 7 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 2 „ „ 2 „ „ 1 „ „ zus. 9 Pfl. mit 11 br. u. 9 ges. = 20 Aehren)	1572	1625	413	424	1159	1201	26,3	73,7	**26,1**	73,9	Pulverisirter Schwefel.
6 (und zwar: 5 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 1 „ „ 3 „ „ 2 „ „ zus. 6 Pfl. mit 8 br. u. 7 ges. = 15 Aehren)	1632	1712	488	501	1144	1211	29,9	70,1	29,3	70,7	Ohne (aber wie die andern mit ½ g Steinbrand eingestäubt.)
14 (und zwar: 10 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 2 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 1 „ „ 4 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 1 „ „ zus. 14 Pfl. mit 15 br. u. 19 ges. = 34 Aehren)	1757	1833	991	1013	766	820	56,4	43,6	55,3	44,7	Ohne (wie die andern bebrandet; das Beet wurde nach der Saat bis zur Ernte täglich zweimal begossen.)
18 (und zwar: 11 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 2 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 3 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 1 „ „ 2 „ „ 3 „ „ 1 „ „ zus. 18 Pfl. mit 23 br. u. 24 ges. = 47 Aehren)	1510	1774	594	645	916	1129	39,3	60,7	**36,4**	63,6	Superphosphat.

Nummer der Beete	Fruchtart	Im Ganzen wurden gezählt Pflanzen:	Davon hatten 0 Aehren Pflanzen:	brandige Aehren (mit Steinbrand) Pflanzen: 1	2	3	4	5	6	Summe der Pflanzen mit brandigen Aehren	gesunde Aehren (ohne Steinbrand) Pflanzen: 1	2	3	4	5	6	7	8	Summe der Pflanzen mit brandigen Aehren
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
130	Weisser Weizen	1738	10	684	10	2	.	.	.	696	981	32	11	1	1	.	.	.	1026
129	Weisser Weizen	1684	11	1048	19	1	.	.	.	1068	574	18	7	1	.	.	.	.	600
139	Weisser Weizen	1721	12	1121	11	.	.	.	.	1132	573	1	1	.	.	.	.	.	575
79	Weisser Weizen	2909	5	933	292	67	15	8	1	1316	1188	264	53	21	9	.	.	1	1536

Beet 10 war nur zur Kontrolle mit reinem, unbebrandetem und unbehandeltem Weizen bestellt. Es ergab 20,5 kg Ernte mit drei brandigen Aehren. Die besonders hohe Ernte ergab sich jedenfalls nur aus der dichten Aussaat.

Versuch 9 spricht entschieden für die praktische Anwendbarkeit unseres Kandirungsverfahrens.

Die Methode besteht nicht in einem Beizen der Samen und hat nicht den Zweck, die Sporen des Steinbrandes zu tödten, sondern besteht in einem „Kandiren" der Samen mit einer schwerlöslichen Kupferkalkverbindung. Diese soll nur das Keimen der an den Weizenkörnern haftenden, lebenden Brandsporen hindern.

Um die Kandirung mit Kupferkalk zu bewirken, bedarf es nur eines Eintauchens des in enggeflochtenem Weidenkorbe befindlichen Saatgutes in einen Bottich (halbe Petroleum-Tonne), der gewöhnliche Bordelaiser (Kupferkalk-) Brühe[1]) enthält. Das

[1]) Vorschriften zur Herstellung der Bordelaiser Brühe.

Die Bordelaiser Brühe zum Kandiren des Saatgutes wird wie zum Bespritzen in folgender Weise hergestellt:

a) Herstellung der Kupfervitriollösung.

Man füllt ein gut gereinigtes, hölzernes Gefäss (z. B. eine halbirte Petroleumtonne) mit 50 l Wasser. In dieses hängt man in einem Säckchen oder Körbchen 2 kg zerstossenen Kupfervitriol am Vorabend des Bespritzungstages zur Lösung ein. Es ist darauf zu achten, dass der Kupfervitriol oder Blaustein von guter Qualität, also möglichst rein von grünem Eisenvitriol sei.

ausserdem sowohl brandige als auch gesunde Aehren	Nach Abzug der Pflanzen Sp. 4 u. 21 von Sp. 3 verblieben noch insgesammt (Sp. 11 u. 20)		Davon waren				Von der Gesammtzahl der verbliebenen Pflanzen (Sp. 22) waren		Von der Gesammtzahl der verbliebenen Aehren (Sp. 23) waren		Bemerkungen. Je 2000 Körner wurden mit 1/2 g Steinbrand u. dann mit folgenden Mitteln eingestäubt:
			brandig (mit Steinbrand)		gesund (ohne Steinbrand)						
Pflanzen:	Pflanzen	mit Aehren	Pflanzen (Sp. 11)	mit brandigen Aehren	Pflanzen (Sp. 20)	mit gesunden Aehren	brandig mit Steinbrand %	gesund ohne Steinbrand %	brandig mit Steinbrand %	gesund ohne Steinbrand %	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	31	32	
6 (und zwar: 3 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 3 " " 1 " " 2 " " zus. 6 Pfl. mit 6 br. u. 9 ges. = 15 Aehren)	1722	1797	696	710	1026	1087	40,4	59,6	39,5	60,5	Vorjähriges Kupferschwefelkalkpulver.
5 (und zwar: 2 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 2 " " 1 " " 2 " " 1 " " 3 " " 1 " " zus. 5 Pfl. mit 7 br. u. 7 ges. = 14 Aehren)	1668	1724	1068	1089	600	635	64,0	36,0	63,2	36,8	Kainit.
2, mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre	1707	1721	1132	1143	575	578	66,3	33,7	66,4	33,6	Mennige.
52 (und zwar: 37 mit je 1 br. u. 1 ges. Aehre 3 " " 1 " " 2 " " 2 " " 1 " " 3 " " 7 " " 2 " " 1 " " 2 " " 2 " " 2 " " 1 " " 2 " " 3 " " zus. 52 Pfl. mit 62 br. u. 63 ges. = 125 Aehren)	2852	3836	1316	1824	1536	2012	46,1	53,9	47,5	52,5	In frischem Kuhkoth kandirt.

Saatgut, welches kurz eingetaucht war und dabei dann einen Ueberzug von Kupferkalk bekommen hat, wird sogleich auf eine Plane oder die Tenne ausgeworfen und trocknet schnell, so dass die Saat alsbald erfolgen kann.

(Bei grösserer Eile empfiehlt es sich, die Lösung in der Art herzustellen, dass man zu 6 l kochendem Wasser in einem Emailletopf 2 kg zerstossenen Kupfervitriol giebt und denselben sich lösen lässt.

Diese Lösung giesst man in den mit 44 l Wasser gefüllten Bottich, um eine 2prozentige Bordelaiser Brühe zu bereiten.)

b) Herstellung der Kalkmilch.

In ein anderes grösseres Gefäss (etwa eine ganze Petroleumtonne) füllt man 50 l Wasser. Von diesem giebt man kleine Mengen (löffelweise) auf etwa 2 kg frisch gebrannten Kalk in einer irdenen oder sonstigen Schüssel, sodass der Kalk sich unter starker Erhitzung aufbläht, zerbröckelt und allmählich zu einem feinen Pulver zerfällt. Dieses erst wird durch allmähliche Wasserzugabe zu einem Brei und schliesslich zu einer milchigen Flüssigkeit angerührt. Letztere giesst man durch ein Sieb in das zuerst bereit gestellte Wassergefäss, sodass darin nunmehr rund 50 l Kalkmilch sind.

Es ist darauf zu achten, dass der Kalk rein von fremden Beimengungen (Sand, Steinen) und frisch gebrannt ist; er soll sich beim Löschen schnell erwärmen und ganz zerfallen.

c) Herstellung der 2prozentigen Bordelaiser Brühe
durch Mischung der Kupfervitriollösung mit Kalkmilch.

Die Wirksamkeit der Bordelaiser Brühe hängt von der Grösse und Beständigkeit des Kupfersalz-Niederschlages ab. Dieser fällt je nach der Art der Mischung der Kupfervitriollösung

Es fällt das lange Beizen, das hiermit verbundene Quellen der Körner und die Schwierigkeit, das gequollene Saatgut zu konserviren, wenn z. B. durch unterdessen eingetretenen Regen die Saat verzögert wird, weg. Die kandirten Körner lassen sich auch ungefährdet aufbewahren. Das Getreide, vor allem von Brand stark verunreinigtes, welches etwa auch noch ganze brandige Körner enthält, soll vorher mit reinem Wasser, am Brunnen etwa, gewaschen werden, so dass die leichten, brandigen Körner und die meisten Sporen abfliessen können. Dieser Wäsche kann das Kandieren und das Trocknen unmittelbar nachfolgen.

Bei der Wäsche ist es zweckmässig, das Getreide ordentlich umzurühren oder mit den Händen durchzuwaschen.

Die kandirten Körner dürfen natürlich nicht mehr abgewaschen werden! Sie nehmen ihren Ueberzug mit in den Boden und zeigen nicht kandirten Körnern gegenüber eine Begünstigung des ersten Wachsthums.

Wenn ich das Verfahren auch noch nicht zur allgemeinen Anwendung empfehle, so möchte ich es doch zur Prüfung im praktischen Betriebe vorschlagen.

Man könnte zu einer gründlichen Inkrustirung auch das Getreide erst in die eine, dann in die andere der beiden (Kupfervitriol- und -Kalk-) Brühen tauchen. Es scheint uns aber vortheilhafter zu sein, erst in Wasser zu waschen, dann in fertiger Bordelaiser Brühe zu kandiren. —

Da unsere Kandirungsversuche zeigten, dass auch das trockene Kupfersoda- und Kupferkalkpulver an schwach befeuchteten Körnern in genügender Menge haftet und einen Brandschutz der Saat bildet, ist ein Fingerzeig zu Versuchen nach einer zweiten Methode gegeben. Diese würde etwa darin bestehen, dass mit den Drillmaschinen gleichzeitig zu den Körnern eine bestimmte Menge von solchen Kupfermitteln beigegeben würde. Eine entsprechende Konstruktion dürfte unschwer gefunden werden.

V. Ueber die Bedeutung der Brand- und Rostpilze im Futter für die Gesundheit der Hausthiere.

Im 2. Hefte von Bd. II der Arbeiten aus der Biologischen Abtheilung habe ich durch zahlreiche, mit verschiedenen Hausthieren und wilden Thieren vorgenommene Fütterungsversuche gezeigt, dass der Genuss von Brandpilzen, wie er gelegentlich

---

mit der Kalkmilch verschieden aus. Das beste Ergebniss wird erzielt, wenn man die Kupfervitriollösung mit einem Holzschöpfer langsam zu der Kalkmilch giesst oder portionenweise zuschüttet, bis die so bereitete Bordelaiser Brühe schön blau ist und das blaue Lackmuspapier nicht mehr rötet. In einem Glase muss das über dem sich setzenden Niederschlag überstehende Wasser farblos sein und bei längerem Anhauchen ein zartes Häutchen bilden. Andernfalls — was bei schlechtem Kalk eintreten könnte — müsste von dem als Reserve zurückgelassenen gelöschten Kalk noch zugesetzt werden.

Will man aber die Kalkmilch zur Kupfervitriollösung schütten, so muss dies mit einem plötzlichen Guss erfolgen.

Beabsichtigt man die Bordelaiser Brühe in einem dritten Gefässe zu bereiten, so müssen Kupfervitriollösung und Kalkmilch in dieses dritte Gefäss gleichzeitig auf einmal eingeschüttet werden.

Die Bordelaiser Brühe muss vor dem Eintauchen der Körbe ordentlich umgerührt werden.

beim Fressen von Körnern, Häcksel, Stroh, Spreu u. s. w. vorkommt, durchaus nicht zu Erkrankungen Anlass giebt. Selbst fortgesetzte Dosen von reiner Brandmasse in Quantitäten, wie sie in der Praxis niemals vorkommen können, blieben auf die Gesundheit der Versuchsthiere ohne Wirkung. Die verschiedenen Krankheitsfälle, die auf den Genuss von Brandpilzen geschoben wurden, müssen durch andere Ursachen hervorgerufen worden sein. Insbesondere wurden unsere Versuche mit dem Steinbrand des Weizens, Tilletia Tritici, dem Flugbrande des Hafers, Ustilago Avenae, dem Panicumbrande, Ustilago Panici miliacei und dem Maisbrande, Ustilago Mayidis, ausgeführt. Mit letzterem machte ich schon früher Versuche und wiederholte dieselben im vergangenen Sommer (1901) mit gleich negativem Resultate. (Es wurden 100 g reine Sporenmasse von Maisbrand, der vom Jahre 1899 stammte, aber noch keimfähig war, an ein Rind verfüttert. Von den Sporen, welche den Verdauungskanal passirt hatten, waren nach der Beobachtung, die Herr Dr. Appel während meines Urlaubes ausführte, einzelne noch keimfähig.)

Dass auch die Rostpilze (Uredineen, besonders aus der Gattung Puccinia) nicht als krankheitserregend zu betrachten seien, sprach ich am gleichen Orte S. 294 aus. Im vergangenen Sommer (1901) war es möglich, auch hierfür den experimentellen Nachweis zu erbringen.

Auf dem Versuchsfelde in Dahlem trat an einem Roggenschlage der Rost an einer Ecke in ungewöhnlich starker Weise auf; die Halme waren vom Grunde bis in die Aehren ganz gelb. Dieses Material, welches eine ungeheure Menge von lebenden Uredosporen der Puccinia graminis enthielt, wurde zum Fütterungsversuch benutzt. Als Versuchsthier stand eine gesunde Kuh zur Verfügung. Das rostige Stroh wurde zunächst in 1 cm langes Häcksel geschnitten und dann an das Thier verfüttert.

Am 13. August erhielt es 5 Pfund
„ 14. „ „ „ 10 „
„ 15. „ „ „ 10 „
„ 16. „ „ „ 10 „
„ 17. „ „ „ 8 „

welche Mengen es auch thatsächlich frass. Irgend eine Reaktion zeigte sich nach dieser Fütterung nicht. —

Damit dürften endgiltig die Brand- und Rosterkrankungen der Hausthiere aus der thierärztlichen Litteratur, wo sie auch heute noch eine gewisse Rolle spielen, verbannt werden. Dies führt aber vielleicht dazu, den wahren Grund der bisher verkannten und auf den Genuss von Rost- und Brandpilzen zurückgeführten Krankheiten zu suchen und zu finden.

Kleinere Mittheilungen.

Zur Bedeutung des Frühlings-Kreuz-Krautes, Senecio vernalis, als Unkraut.

Von

Dr. Otto Appel.

Die Bedeutung des Senecio vernalis als Unkraut ist nicht so genau festgestellt, wie man es bei dem Interesse, welches dieser Pflanze seit Jahrzehnten entgegengebracht wird, annehmen sollte. Allerdings wendete sich dieses Interesse in erster Linie der eigenartigen Verbreitung der Pflanze zu, bei der man deutlich ein allmähliches Vorrücken von Ost nach West beobachten kann; ihr Auftreten auf den verschiedenen Kulturflächen dagegen fand nur wenig Beachtung.

Da S. vernalis in verschiedenen Gebieten ohne Zweifel erst dann aufgefunden worden ist, wenn er in besonderer Menge auftrat, so kam er bald in den Ruf, ein besonders zu fürchtendes Unkraut, eine Wucherblume, zu sein und die weitere Folge war, dass S. vernalis häufig mit der eigentlichen Wucherblume, Chrysanthemum segetum, verwechselt wurde und die Schädigungen, die durch diese letztere verursacht wurden, mit auf Rechnung des S. vernalis gingen. Endlich aber finden sich zahlreiche Belege dafür, dass auch noch S. vulgaris, der sich manchmal in Gärten oder auf frisch aufgewendetem Boden unangenehm bemerkbar macht, für S. vernalis gehalten wurde.

Schon 1895[1]) sprach ich auf Grund mehrjähriger Beobachtungen die Meinung aus, dass S. vernalis bei weitem nicht ein so schlimmes Unkraut ist, wie vielfach angenommen wird, dass er vielmehr im allgemeinen eine harmlose Pflanze ist, die nur unter gewissen Umständen so häufig werden kann, dass sie wirklichen Schaden bringt. Inzwischen habe ich Gelegenheit gehabt, diese Beobachtungen in den Provinzen Schlesien, Posen, Ostpreussen, Pommern, Brandenburg und Sachsen, sowie in Mecklenburg fortzusetzen und dieselben zu ergänzen durch an mich gelangte Mittheilungen aus Böhmen, den Provinzen Westpreussen und Hannover.

Es kam dabei kein Fall vor, in welchem S. vernalis in Getreidefeldern in grösserer Menge aufgetreten wäre, vielmehr waren stets nur Kleefelder in Mitleidenschaft gezogen. Die Hauptstandorte aber bildeten stets nur mager bewachsene Böschungen, Kiefernschonungen, Schuttstellen, überhaupt Oertlichkeiten, welche ausserhalb der landwirthschaftlichen Kulturflächen lagen.

Dies erklärt sich vollkommen aus dem Entwickelungsgange der Pflanze. Die Hauptblüthezeit fällt in die Monate Mai und Juni; die meisten Samen keimen dann noch im Laufe des Sommers, sodass sie bei der Herbstbearbeitung des Feldes zu Grunde gehen. Die wenigen Samen, welche überliegen und erst im Frühjahre zur Keimung kommen, entwickeln sich aber nur zu spärlichen Pflanzen.

Anders verhält es sich auf Feldern mit mehrjährigen Kulturpflanzen, z. B. auf Kleeschlägen. Dort können die jungen Pflanzen ungestört wachsen, sodass sie meist schon beim ersten Schnitt reife Samen haben oder doch soweit in der Entwickelung vorgeschritten sind, dass sie, abgeschnitten, noch nachreifen. Diejenigen Pflanzen aber, welche nicht zu tief abgemäht sind, treiben neue Schosse und kommen später nochmals zur Blüthe.

Dass S. vernalis bei uns ein spezifisches Unkraut der Kleeäcker ist, geht auch daraus hervor, dass an zahlreichen Stellen sein erstes Auftreten gerade auf Kleeäckern beobachtet worden ist.

---

[1]) Deutsche botanische Monatsschrift XIII. Jahrg. 1895 p. 46—47.

Immerhin können Fälle vorkommen, in denen die Vertilgung des S. vernalis geboten erscheint und es fragt sich, auf welche Weise man dies am besten durchführt.

Frank sagt in seiner Arbeit: „Beiträge zur Bekämpfung des Unkrautes durch Metallsalze“[1]) gelegentlich der Besprechung der Wirkung der Eisenvitriollösung auf S. vulgaris:

„Verwandt und als Unkraut von grösserer Bedeutung ist das Frühlings-Kreuzkraut (Senecio vernalis), welches dem genannten sehr ähnlich aber grösser ist. Von diesem standen mir leider keine Pflanzen zur Verfügung. Indessen darf bei der grossen Aehnlichkeit beider Arten vermuthet werden, dass sich dieses Unkraut gegen Eisenlösung ziemlich ebenso verhalten wird, wie das geprüfte Senecio vulgaris“ und weiter heisst es: „Die Eisenvitriol-Lösung dürfte also gegen diese Pflanzen, wenn sie in sehr frühem Entwickelungszustande bespritzt werden, ziemlich gut wirken.“

Es schien mir deshalb wünschenswerth, den bisher noch nicht ausgeführten Versuch über die Einwirkung der Eisenvitriollösung auf S. vernalis nachzuholen. Dies geschah Ende Mai dieses Jahres in nächster Nähe von Charlottenburg, wo sich ein Trupp der Pflanze auf einer Schuttstelle eingefunden hatte. Benutzt wurde eine 15% Eisenvitriollösung, die mit einer Blumenspritze reichlich über die Pflanzen versprüht wurde. Gleichzeitig führten denselben Versuch auf meine Bitte hin die Herren Privatdozent Dr. Abromeit und E. R. Perwo in Königsberg aus.

Beide Versuche führten zu folgendem Ergebnisse:

Die schon mit Knospen versehenen Pflanzen wurden ziemlich stark geschädigt, die Blüthen gingen meist zu Grunde, auch die Stengel verfielen theilweise, aber trotzdem kamen die meisten Pflanzen zur Blüthe. In den Fällen, in denen die Stengel ganz oder zum grössten Theile unversehrt geblieben waren, reiften auch Früchte heran, und nur, wenn die Pflanzen stärker getroffen waren, blühten sie, ohne später zur Fruchtbildung zu kommen. — Jedenfalls gehört zu einem vollen Erfolge ein sehr intensives Besprengen, da aber dies auch den Klee nicht unbeeinträchtigt lässt, so dürfte sich in den meisten Fällen die Eisenvitriolbehandlung im Frühjahre nicht empfehlen.

Eine Bespritzung im Herbste hatte ebenfalls keinen völligen Erfolg. Die Pflanzen haben dann zwar eine flach ausgebreitete Grundrosette von 10—12 Blättern, die bei Anwendung reichlicher Mengen von Eisenvitriollösung zu Grunde geht, aber die Knospen sind so gut durch ihren Haarfilz geschützt, dass sie vielfach am Leben bleiben und sich im Frühjahre völlig erholen.

Diese Nichtanwendbarkeit der Eisenvitriolbespritzung ist jedoch von keiner grossen Bedeutung, da in den Fällen, in denen S. vernalis wirklich schädigend auftritt, gründliches Ausjäten genügt, um sich seiner zu erwehren.

---

[1]) Arbeiten aus der biol. Abth. f. Land- und Forstwirthschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte. I. Bd. 1900 p. 142.



Beobachtungen und Erfahrungen über die Kaninchenplage und ihre Bekämpfung.

Von

Dr. Arnold Jacobi und **Dr. Otto Appel.**

Mit 6 Abbildungen und 1 Kartenskizze.

Seit einiger Zeit hat die Biologische Abtheilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes die Aufgabe übernommen, wirksame Verfahren zur Bekämpfung der in Deutschland für Land- und Forstwirthschaft schädlichen Nagethiere auszuarbeiten. Dabei gaben die in der Fach-, wie in der Tagespresse sich mehrenden Klagen über die Zunahme der in Norddeutschland herrschenden Kaninchenplage Anlass, der Frage einer wirklich sicheren und im Grossen durchführbaren Vertilgung dieser Thiere nahe zu treten. Zunächst fiel uns die Vornahme umfassender Untersuchungen im Freien zu, die sich besonders auf die Prüfung der neuerdings in Aufnahme gekommenen Bekämpfungsmethoden durch giftige Gase erstreckten. Das Ergebniss unserer Ermittelungen ist bereits im Frühjahre 1901 in Form eines Flugblattes[1]) verbreitet worden, doch schien es angebracht, an dieser Stelle noch des Näheren auf den Gegenstand zurückzukommen und zwar aus folgenden Gründen. Da die erwähnte Veröffentlichung sich in wohlerwogener Absicht darauf beschränkt, eine Anleitung zu dem Vertilgungsverfahren mit Schwefelkohlenstoff zu geben, kann die Begründung dafür verlangt werden, weshalb die übrigen bisher zur Kaninchenvertilgung verwendeten Mittel und Wege keine Erörterung in dem Flugblatte fanden. Indem diese Begründung hiermit in ausführlicher Form geliefert wird, muss es zunächst unsere Aufgabe sein, eine Uebersicht der am häufigsten vorgeschlagenen Bekämpfungsmethoden zu geben und diese nach ihrer Bedeutung für die Praxis zu würdigen. Weiterhin kommt eine Begründung für die Empfehlung des Schwefelkohlenstoffes zur Vernichtung in grösserem Massstabe in Betracht, wobei Acetylen und die vor etwa einem Jahre zuerst für die fraglichen Zwecke herangezogene flüssige schweflige Säure (»Pictolin«) ebenfalls nach Anwendungsweise und Wirkung zu besprechen sein werden. Da unsere praktischen Erfahrungen es nicht gestatteten, die allgemeine Verwendung dieses Mittels in diesem Falle zu empfehlen, halten wir es für nöthig, die gewonnenen Gesichtspunkte eingehend mitzutheilen, um Anderen zu ermöglichen, unser Urtheil nachzuprüfen. Weil ferner erstrebt werden musste, die Handhabung des Verfahrens mit

[1]) Kaiserliches Gesundheitsamt. Biologische Abtheilung für Land- und Forstwirthschaft. Flugblatt Nr. 7. April 1901. Die Bekämpfung der Kaninchenplage. Von Dr. O. Appel und Dr. A. Jacobi. Berlin, Paul Parey und J. Springer; zu beziehen von P. Parey, Hedemannstr. 10.

Schwefelkohlenstoff so einfach und billig als möglich zu gestalten, haben wir ganz bestimmte Vorschriften dazu gegeben, welche ebenfalls einige Erläuterung verlangen. Ausser diesen technischen Fragen, welche allerdings den Hauptantheil an den nachfolgenden Ausführungen haben, scheint es nicht überflüssig einige biologische Gesichtspunkte hinsichtlich der Lebensweise und Schädlichkeit des Thieres mitzutheilen, soweit sie bisher in der Litteratur nicht ausführlich erwähnt sind oder auf unseren eigenen Beobachtungen beruhen.

Der Inhalt unserer Ausführungen möge sich in folgender Weise gliedern:

I. Gegenwärtiger Stand der Kaninchenplage in Deutschland.

II. Beobachtungen über die von wilden Kaninchen angerichteten Schäden: Beobachtungen über die Beeinträchtigung der Bodenbenutzung überhaupt, Schädigungen der Land- und Forstwirthschaft.

III. Bekämpfung: 1. Bisherige Mittel.

2. Neue Mittel (Acetylen, Schwefelkohlenstoff, Pictolin).

IV. Winke für die Vorbeugung und Bekämpfung einer Kaninchenkalamität.

Es sei uns gestattet an dieser Stelle denjenigen Herrn, die uns bei unseren Versuchen unterstützten, unseren Dank auszusprechen. Es sind dies die Herren Hauptmann a. D. Kreusler in Plauerhof bei Plaue (Westhavelland), sowie die Prinzlich Reuss'schen Forstbeamten, Herr Oberförster Sauermann in Baschkow und die Herren Revierförster Hennig, Vater und Sohn, in Lilla bei Baschkow (Prov. Posen). Besonders die beiden letzteren haben durch ihr verständnissvolles Eingehen auf unsere Versuche und ihre nie ermüdende Unterstützung derselben wesentlich mit zur Klärung der ganzen Frage beigetragen.

I. Gegenwärtiger Stand der Kaninchenplage in Deutschland.

Als ein ursprünglich in Südeuropa einheimisches Thier hat das Kaninchen erst allmählich in Deutschland Fuss gefasst. Wir können seine fortschreitende Ausbreitung zum Theil durch den Vergleich mit älteren Aufzeichnungen wahrnehmen, im Osten des Reiches besonders aber gegenwärtig genau verfolgen. Während z. B. Altum[1]) im Jahre 1876 es für die Breite von Norddeutschland ein mehr westliches Thier nennt und es nur für diese Gegend als Landplage aufführt, auch sein Auftreten von Westfalen aus nach Osten als immer spärlicher bezeichnet, wissen wir, dass gegenwärtig gerade die östlichen Provinzen Preussens sehr, vielleicht sogar am schlimmsten unter der Häufigkeit des Thieres zu leiden haben.[2]) Auf der Herrschaft Baschkow bei Krotoschin im südlichen Posen, die uns hauptsächlich als Feld für Vertilgungsversuche diente, haben nach Angabe der Prinzlich Reuss'schen Forstbeamten die wilden Kaninchen erst vor etwa 15 Jahren mittelst Zuwandern aus den Nachbarrevieren ihren eigentlichen Einzug gehalten und sich derart vermehrt, dass

[1]) Forstzoologie, Bd. I. Säugethiere, S. 189 ff.

[2]) Einige Abschusszahlen mögen diese Feststellung bekräftigen. Während des Etats-Jahres 1899/1900 wurden in 10 Oberförstereien des Regierungsbezirkes Potsdam 3100 Kaninchen erlegt, in 18 Oppeln'schen Bezirken 4855, während allein in drei Beläufen der Oberförsterei Mauche in der Zeit vom 1. April 1898 bis zum 1. Dezember 1899 deren 10 786 Stück vertilgt wurden.

die Ertragsminderung der Waldwirthschaft fühlbar wird. Noch weniger weit liegt der Zeitpunkt ihres ersten Einwanderns auf der Gemarkung des Gutes Plauerhof bei Plaue (Westhavelland), da der Besitzer, Herr Hauptmann a. D. Kreusler, die Angabe macht, dass die Thiere erst vor fünf oder sechs Wintern aus dem südlich der Havel gelegenen Nachbarreviere über den gefrorenen Strom hinüber gewandert seien. Solch plötzliches Auftreten in einer bisher kaninchenfreien Gegend braucht übrigens nicht immer von einer aktiven Einwanderung herzurühren. Vielmehr werden nicht selten wilde Kaninchen zu Jagdzwecken ausgesetzt oder es ist ihr scheinbar plötzliches Auftreten auf die Vermehrung einzelner entlaufener Stallkaninchen zurückzuführen, die bekanntlich im Freien sehr bald in die wilde Stammform zurückschlagen.

In dieser Beziehung ist ein Fall sehr belehrend, den Dr. J. Hoffmann mittheilt.[1]) Während nämlich wilde Kaninchen in Württemberg sonst gänzlich unbekannt sind, haben sie die Weinberge der Stuttgarter Umgebung ungefähr seit 1896 stark bevölkert unter Anrichtung fühlbaren Schadens an Gemüse und jungen Rebstöcken. Eine freiwillige Besiedelung des für Kaninchen an sich wenig geeigneten Geländes möchte zwar nicht so unwahrscheinlich sein, wie Hoffmann dies annimmt, da auch auf den Kalkbergen des Saalethales in Thüringen die Art verbreitet ist, allein die grösste Wahrscheinlichkeit hat die Erklärung desselben Gewährsmannes für sich, wonach einige zahme Flüchtlinge aus einem bestimmten nahegelegenen Grundstücke den Keim zur Vermehrung lieferten, deren Schnelligkeit durch zwei milde Winter gefördert wurde. Jene Wahrscheinlichkeit wird noch dadurch erhöht, dass unter den erlegten Kaninchen sich Rückschläge auf die Färbung domestizirter Rassen zeigten.

Als Wege zur Einwanderung werden auch sehr gern die Böschungen von Eisenbahndämmen und Einschnitten benutzt. Jedenfalls steht es fest, dass die Kaninchen in Nord- und Ostdeutschland sich Gebiete, und zwar oft sehr schnell, erobern und alsdann leicht zu einer drückenden, durch gewöhnliche Mittel schwer auszurottenden Plage werden.

Leider sind Angaben, welche den Bestand der Kaninchen in den einzelnen Bundesstaaten in Form von Abschusszahlen andeuten, nicht vorhanden; nur für Preussen liegen zwei vergleichbare Daten vor, welche den Abschuss an wilden Kaninchen auf forstfiskalischem Terrain angeben. Danach betrug dieser

im Jahre 1881/82: 6140 Stück [2])
„ „ 1885/86: 314116 „ [3])

Jedoch muss bei einer Beurtheilung der so ausserordentlich hohen Verschiedenheit beider Beträge der Umstand in Rücksicht gezogen werden, dass der erste nur schätzungsweise angenommen ist, der andere hingegen auf eine genaue statistische Erhebung zurückgeht. Der Betrag von 1885/86 vertheilt sich folgendermassen auf die einzelnen Provinzen:

[1]) Hoffmann, J. Kaninchenplage in den Stuttgarter Weinbergen. — 1899. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. 55. Band, S. 425—431.

[2]) O. v. Hagen. Die forstlichen Verhältnisse Preussens. Zweite Auflage, bearbeitet nach amtlichem Material von K. Donner. Berlin 1883

[3]) Der Wildabschuss im preussischen Staate während des Jahres 1885/86—1887. Zeitschrift des Königlich preussischen statistischen Bureaus 27. Jahrg. S. 236—237.

I. Ostpreussen:	265	VII. Sachsen:	76 229
II. Westpreussen:	275	VIII. Schleswig-Holstein:	2 856
III. Brandenburg:	36 937	IX. Hannover:	8 924
IV. Pommern:	1 346	X. Westfalen:	12 138
V. Posen:	21 891	XI. Hessen-Nassau:	845
VI. Schlesien:	102 608	XII. Rheinland:	49 802

Unter den Regierungsbezirken weist Liegnitz mit 59613 die höchste Ziffer auf.

Dagegen stehen für Oesterreich seit 1874 die Abschusszahlen jedes einzelnen Jahres zur Verfügung; da sie ebenfalls eine ständige Zunahme an erlegten Kaninchen ausdrücken, seien hier die Summen der Pentaden zwischen 1874 und 1898 wiedergegeben; als Quelle diente eine Tabelle, welche von der Leitung der Jagdausstellung Oesterreich-Ungarns in der Pariser Weltausstellung 1900 vertheilt wurde. Die Gesammtsumme betrug

1874/78 : 156 274 Stück
1879/83 : 179 175 „
1884/88 : 298 496 „
1889/93 : 440 688 „
1894/98 : 566 845 „

II. Art der von wilden Kaninchen angerichteten Schäden.

Wenn von der Schädlichkeit unserer kleineren Hasenart die Rede ist, so denkt man zu allermeist an die Verluste, welche sie der Land- und Forstwirthschaft durch Verzehren von Feldfrüchten, Blosslegen von Saat, Verbeissen, Schälen und Abschneiden von Baumgewächsen u. dergl. m. zufügt, wie denn diese Arten von Schädigungen auch die häufigsten zu sein pflegen. Allein das oft so massenhafte Vorhandensein der Thiere hat nicht selten auch Beeinträchtigungen der Landeskultur von mehr mittelbarer Art zur Folge; diese können ebenfalls einen Umfang annehmen, der nicht weniger Verdruss und Unkosten für Abhülfe verursacht, als das Abfressen eines Getreideschlages oder die Zerstörung von Schonungen. Die unterirdische Wühlthätigkeit des Kaninchens ist es, welche die Ziele der Bodenbenutzung nach vielen Richtungen hin durchkreuzt und hintanhält. Bei der Leichtigkeit und Schnelligkeit, mit der es Röhren und Baue von beträchtlicher Ausdehnung ausgräbt, bei seiner Spiellust und Unruhe, die es oft antreiben, die vollendete Erdarbeit in der Nähe von Neuem zu beginnen, kann es kommen, dass eine Kolonie der Thiere sich in kurzer Zeit zu Besitzern von ganzen Bodenflächen macht, auf denen sie rücksichtslos gegen die fleissigen Absichten des Menschen schalten und walten. Man muss sich selber in tagelanger Arbeit bemüht haben, den Gängen, Kesseln, Etagen und Verzweigungen länger bestehender Kaninchenbaue, die man oft mit Fug und Recht Burgen nennen könnte, durch Nachgraben bis in die letzten Ausläufer zu verfolgen, um inne zu werden, wie intensiv das Treiben dieses Nagers auch unter der Erdoberfläche vor sich geht. So hatten wir in nicht wenigen Fällen Gelegenheit, bei Feststellung der Wirkung unserer Vernichtungsversuche einzeln belegene, also nicht

durch Ineinandergehen mehrerer Baue entstandene Anlagen aufzudecken, deren Röhrenlänge insgesammt 45 laufende Meter betrug. Ausserdem haben wir Baue kennen gelernt, die nach Anzahl und Lage der Eingänge ein noch grösseres Röhrennetz haben dürften. Wo demnach zahlreiche Kaninchen unbehindert ihr Wesen treiben, muss man vorkommenden Falles gefasst sein, in kurzer Zeit Gefährdungen und selbst Zerstörungen von Erdanlagen und Gebäuden gegenüberzustehen.

In einer kurz vor seinem Ableben verfassten Arbeit über unseren Gegenstand schildert Altum[1]) die Vereitelung der mühsamen und kostspieligen Dünenbefestigungen auf den friesischen Inseln durch das Wühlen und Umhertummeln der Thiere; ähnliche Schäden haben sie u. a. den Wällen und Befestigungsanlagen der Festung Spandau zugefügt. Wie derselbe Autor schon andeutet, ist ein von Kaninchen häufig bewohntes offenes Gelände bei militärischen Uebungen eine stete Gefahr für Pferde und auch Menschen, wie denn das Durchgehen solcher Wohnplätze bei Schneebedeckung auch dem einzelnen Wanderer ernstliche Unfälle durch Hineintreten in die unsichtbaren Löcher bereiten kann. Bei der Anlage des neuen grossen Truppenübungsplatzes Posen sah man sich genöthigt den dort sehr stark vorhandenen Kaninchen thatkräftig zu Leibe zu gehen, da gerade die für Uebungen der berittenen Waffen bestimmten Flächen stellenweise ganz unterwühlt waren; eine nähere Schilderung der dortigen Verhältnisse folgt weiter unten.

Es sei hier noch bemerkt, dass auf freiem Felde, das kaum Deckung bietet, nicht immer nur oberflächliche Sommerbaue angelegt werden, wie Altum (a. a. O. S. 139) anzunehmen scheint. Wir fanden nämlich im Januar d. J. zu Plauerhof (s. o.) auf einer zur Aufforstung vorgepflügten Ackerfläche von ca. 10 ha Grösse zahlreiche Baue, von denen verschiedene sich durch die Art der Anlage, die Tiefe und Ausdehnung als bewohnte Winterbaue kennzeichneten, aber mehrere Hundert Meter vom nächsten Walde entfernt waren.

Ueberhaupt ist das wilde Kaninchen entsprechend seiner, für ein Nagethier bedeutenden, geistigen Begabung weit mehr als der Hase geneigt, seine Lebensweise auch ungewöhnlichen Bedingungen anzupassen, wenn es ihm von Vortheil ist. Am Festungsberg bei Coburg hatten sich vor einer Reihe von Jahren die zahlreichen Nachkommen einer Anzahl zur Belebung des Parkes ausgesetzter Kaninchen in die den grössten Theil des Berges einnehmenden Gärten gezogen. Der in geringer Tiefe anstehende Keuper hinderte sie jedoch tiefe Baue anzulegen, sodass ihre Röhren kaum eine grössere Länge als zwei Meter, bei einer höchsten Tiefe von einem Meter, erreichten. Ueberhaupt schien ihnen die Grabthätigkeit nicht allzusehr zu behagen; sie gewöhnten sich daher bald daran, andere Schlupfwinkel, wie Reisighaufen, Grabendurchlässe und vor allem auch Thonröhren, die als Abzugskanäle unter Wegen durchgehen, aufzusuchen. Auch während des Winters begnügten sie sich, wie die Spuren im Schnee es erkennen liessen, mit diesen Schlupfwinkeln und nur im Sommer stellten sie sich regelmässig die gewohnten Setzröhren her. Aehnliches wird von der Stuttgarter Kaninchenkolonie berichtet (vgl. Hoffmann a. a. O). Auf den dortigen

[1]) Altum. Durch wilde Kaninchen angerichtete Schäden und gegen sie anzuwendende Massregeln. — 1900. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 32. Jahrgang, S. 131—147.

Weinbergen bilden die frei in dem schweren, aus verwittertem Keupermergel bestehenden Boden angelegten Röhren eine ganz geringe Minderheit, auch sind diese Baue nur ganz kurz. Dafür wohnen die Nager in den meistens schon morschen Steinunterbauten der zahlreichen Weinbergshäuschen, indem sie Lücken zwischen den Platten als Eingänge und Wohnröhren von nicht selten so geringem Querschnitte benutzen, dass es Wunder nehmen muss, wie der Körper eines Kaninchens sich durchzwängen kann. Weiterhin wurden daselbst auch Steinhaufen, die hier und da lagern, bisweilen sogar blosse Haufen von Rebenbüscheln angenommen. Eine ähnliche Abweichung von der ursprünglichen Lebensweise stellt es dar, wenn auf grösseren Güterbahnhöfen die Stapel von Holzschwellen zur Wohnung benutzt werden, wie dies u. a. auf dem Lehrter Aussenbahnhofe zu Berlin der Fall ist. Als Gäste menschlicher Wohnstätten kann man Kaninchen fernerhin auf dem erwähnten Truppenübungsplatze Posen kennen lernen. Dieser ist aus den Gemarkungen von fünf Dörfern gebildet, die von ihren Bewohnern Ende des Jahres 1900 geräumt wurden und nunmehr vollständig verlassen daliegen. Dort benutzen die Kaninchen die Häuser und Keller selbst als Baue, haben es also binnen kurzer Zeit gelernt, eine ganz neue Wohngelegenheit anzunehmen und darin heimisch zu werden. —

Es schien nicht ohne Interesse zu sein, zu erfahren, wie sich gegenüber der damals herrschenden sehr strengen Kälte die Temperatur im Innern eines Kaninchenbaues verhalte, da die Kenntnis davon gegebenenfalls für die Beurtheilung der Verdunstungsgeschwindigkeit gasbildender Flüssigkeiten zur Winterszeit in Frage kommen konnte. Zu diesem Behufe wurde ein Thermograph an der Spitze einer ungefähr 2,5 m langen biegsamen Gerte befestigt und möglichst tief in die Röhre eines bewohnten Winterbaues eingeführt. Bei einer Aussentemperatur von -15^{0} zeigten offene Röhren, die ziemlich steil abwärts führten, schon einen halben Meter hinter dem Eingange 0^{0}, eine Temperatur, welche rasch anstieg und schon bei 2 m vom Eingang entfernt 4^{0} erreichte[1]). Höhere Temperaturen gelangten nicht zur Beobachtung, doch ist ja diese Wärme für ein Thier in Winterbehaarung völlig ausreichend zur guten Ueberwinterung und, was uns hier besonders interessirt, sie ist völlig ausreichend, um eine genügend schnelle Verdunstung des Schwefelkohlenstoffes zu gewährleisten. —

Um zum eigentlichen Gegenstande dieses Abschnittes zurückzukehren, so ist der Schaden weitaus am schwersten, den die Forstkulturen durch die Kaninchen erleiden. Ueber denselben finden sich zwar an den verschiedensten Orten Angaben, es erscheint aber nicht überflüssig, auch hierüber einiges aus unserem Beobachtungsmateriale mitzutheilen.

Rechnerisch am leichtesten nachzuweisen ist der Schaden an Neupflanzungen; es mögen einige Beispiele diesen Schaden zeigen.

Im Revier Lilla der Herrschaft Baschkow wurde 1898 eine Neupflanzung von ca. 16 Morgen angelegt; schon im nächsten Jahre war dieselbe so stark von Kaninchen

[1]) In dem Baue des sibirischen Murmelthieres (Arctomys bobac), welcher durch einen Erdpropfen bis zu Meterlänge gegen die Aussenwelt abgeschlossen ist, fand Radde (1857. Bulletin phys.-math. de l'Academie Impér. de St. Pétersbourg t. 15) eine Wärme von $2,75^{0}$ R.

verbissen, dass grössere Nachbesserungen nöthig wurden. Wieder ein Jahr später waren kaum einzelne Pflanzen stehen geblieben, sodass die ganze Schonung neu angepflanzt werden musste und dies wäre wahrscheinlich trotz der grössten Bemühungen, der Plage durch Abschuss und Frettiren Herr zu werden so weiter gegangen, wenn man nicht dazu geschritten wäre, die ganze Schonung mit einem Drahtzaun zu umgeben.

Die für diese 16 Morgen aufgewandten Kosten betrugen:

Anpflanzung	320	ℳ
Nachbesserung	112	„
Neupflanzung	320	„
Drahtzaun	300	„
Sa.	1052	ℳ

d. i. aber mehr als das Dreifache einer Neuanlage, wobei der Verlust, der durch den Ausfall der beiden ersten Jahre entstanden ist, noch nicht einmal Berücksichtigung gefunden hat.

Ganz ähnlich ging es mit einer ca. 10 Morgen grossen Schonung, die ebenfalls im Jahre 1898 angepflanzt wurde. An der mit einem Kostenaufwand von 200 ℳ hergestellten Neupflanzung wurden im folgenden Jahre Nachbesserungen für 70 ℳ nöthig und der Erfolg war hier, wie im ersten Falle, dass im Jahre 1900 die ganze Schonung vernichtet war, so dass wir die übrig gebliebenen Pflanzen — es waren etwa 30! — nur mit Mühe auf der Fläche auffinden konnten und auch diese waren verbissen und dadurch so kümmerlich, dass aus ihnen keine normale Pflanze mehr erwachsen konnte.

In Revieren, in denen die Kaninchen nicht sehr zahlreich sind, findet man, dass die Beschädigungen an jungen Kiefern einen bestimmten Charakter zeigen.

Die Figur 1 zeigt zwei solcher junger Kiefern.

Es werden gewöhnlich die Nadeln abgeäst und zwar in der Weise, dass das Kaninchen von unten nach oben jede einzelne Nadel abfrisst. Doch bleibt dabei meist ein Stumpf stehen und auch später

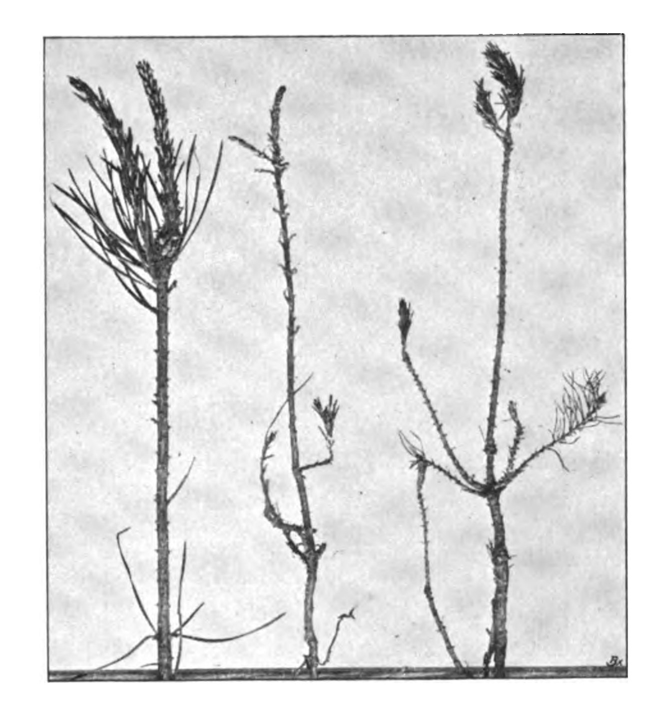


Fig. 1. Einige von Kaninchen befressene Kiefern, die jedoch nicht stark beschädigt sind. Einzelne alte Nadeln sind ganz stehen geblieben, von den abgefressenen sind noch die Reste sichtbar. Die Gipfelknospen sind nicht versehrt gewesen und haben normal weitergetrieben.

wird der Kurztrieb nicht abgeworfen, sondern seine schlafende Scheidenknospe entwickelt sich zu einem kleinen Triebe. Das Wesentliche an dieser Art der Beschädigung ist, dass meist die Gipfelknospen der Zweige verschont bleiben, sodass der Baum als gerades Stämmchen weiterwachsen kann. Sobald aber die Kaninchen zahlreich werden, hört diese einseitige Art der Beschädigung so gut wie ganz auf; die Thiere fressen dann die ganzen Pflanzen, soweit sie noch einigermassen weich sind, völlig ab und ein Wiederausschlagen kommt nur noch selten vor. Figur 2 zeigt zwei Pflanzen, die, trotz des starken Verbisses, sich wieder erholt haben. Die Gipfelknospen, der grösste Theil des Gipfeltriebes und die Spitzen der Seitentriebe sind im vorigen Jahre abgefressen worden, sodass der Haupttrieb nicht mehr weiter wachsen konnte; bei den Seitentrieben waren jedoch noch einzelne Knospen stehen geblieben, die wieder ausgeschlagen haben. Was aus solchen Bäumchen später wird, zeigt die Figur 3. Hier sind es sechsjährige Kiefern, die in ähnlicher Weise mehrere Jahre gelitten haben; sie haben beide ebenfalls den Haupttrieb verloren und nachträglich reichlich stark ausgeschlagen. Bei der kleineren derselben fängt einer der Seitenzweige an, sich zum Leittrieb zu entwickeln, aber ein normales Stämmchen kann natürlich nicht mehr aus der Pflanze erwachsen. In diesen sechs Jahren haben sie nicht mehr als 20 und 25 cm Höhe erreicht!

Bei der zuerst erwähnten Art des Verbisses bleibt fast jeder Pflanze die Möglichkeit weiterzuleben, indem sie durch Regeneration den Verlust ihrer Assimilationsorgane ersetzt. Bei der zuletzt geschilderten Art wird aber die weitaus grösste Zahl der betroffenen Pflanzen getödtet und auch die überlebenden so stark geschädigt, dass sie meist keine geraden und kräftigen Stämmchen mehr werden können. Auch scheinen sich die Kaninchen mancher Gegenden so an das intensive Abfressen der Pflanzen gewöhnt zu haben, dass sie ein blosses Abäsen der Nadeln garnicht ausführen. Dies beweisen die Pflanzen, welche nur zum Theil verstümmelt sind, deren Verstümmelung aber in einem Fehlen der oberen jüngeren Zweigtheile besteht, trotzdem sie oft noch ganze Nadeln tragen.

Auch bei älteren Bäumen, die schon stärkere Zweige haben, hat das Kaninchen die Vorliebe, die jungen Triebe ganz abzufressen. Die in Fig. 4 abgebildete Kiefer ist ebenso, wie die nebenstehend abgebildete Fichte, im Winter 1900/1901 verbissen worden. Auch an ihr zeigt sich, dass sich solche Pflanzen nur sehr schwer erholen können, da die knospentragenden Theile fast ganz fehlen. Auch den Fichten ergeht es nicht besser, wenn sie auch nach unseren Beobachtungen in Baschkow nicht so stark mitgenommen werden, wie die Kiefer.

Wie sehr in solchen Fällen auch der Zuwachs leidet, ist in Fig. 4 an der abgebildeten Kiefer zu sehen. Das Stämmchen misst bis zum ersten Quirl 15 cm, vom ersten zum zweiten 9 cm, vom zweiten zum dritten 3,5 cm und vom dritten zum vierten 13,5 cm, während in diesem Sommer (das Stämmchen ist im Oktober 1901 entnommen) ein Längenzuwachs überhaupt fehlt.

Auffallend ist, dass die jüngeren Pflanzen verhältnissmässig wenig am Stamm zu leiden haben, doch ist dies vielleicht durch den Schutz der Zweige, sowie durch die Leichtigkeit der Erlangung der Zweigspitzen zu erklären. Aeltere Bäume werden

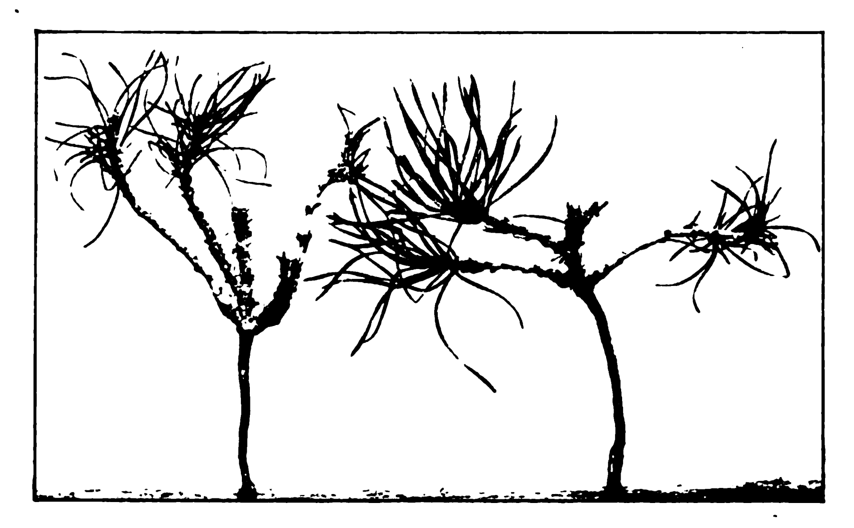


Fig. 2. Zwei junge Kiefern, welche im Winter 1900/01 verbissen worden sind. Besonders hat der Haupttrieb gelitten, an dem nicht nur die Endknospen völlig, sondern auch die Axe zum grössten Theil abgenagt worden sind. An den Seitentrieben sind noch einige Knospen stehen geblieben, die im Sommer 1901 ausgeschlagen haben.

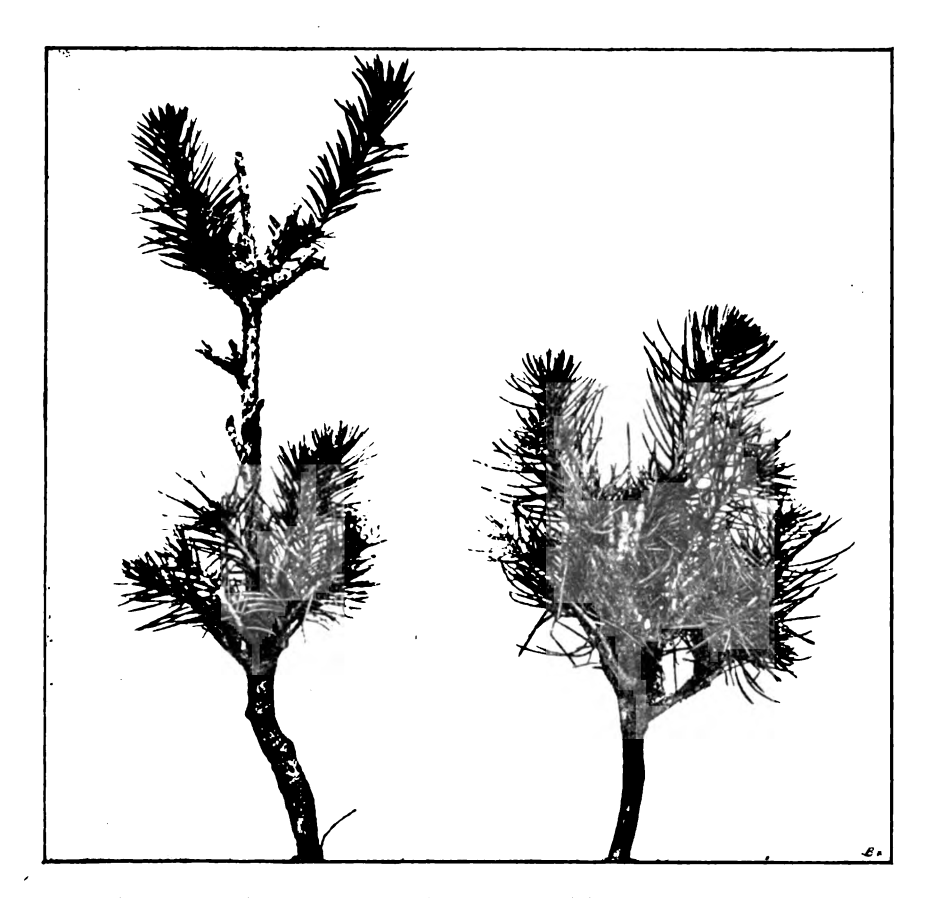


Fig. 3. Links eine junge Kiefer, die früher ihren Haupttrieb verloren hatte und nun zum zweiten Male in derselben Weise verbissen worden ist, nachdem sie einige Jahre sich wieder hatte erholen können. Im letzten Winter sind wieder sämmtliche jüngere Zweige abgebissen worden. — Rechts eine junge Kiefer, deren Gipfeltrieb mehrere Jahre hintereinander verbissen worden ist.

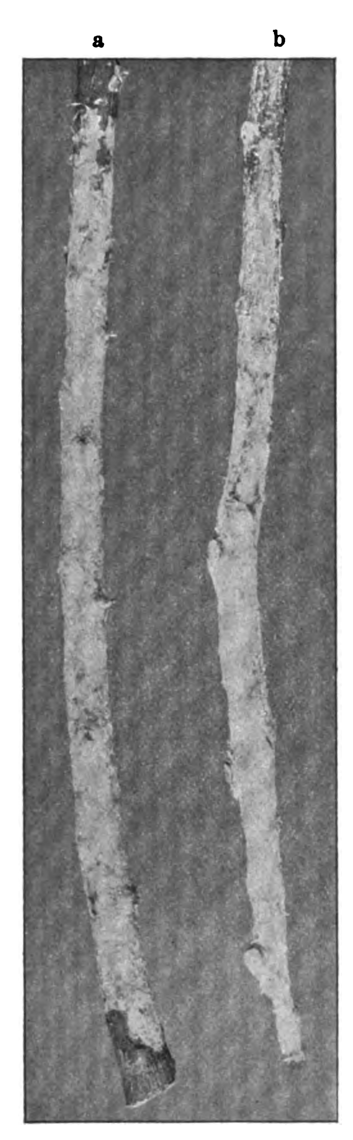


Fig. 4. Links eine mehrjährige verbissene Fichte mit dem Zuwachs eines ganzen Sommers. — Rechts eine ebensolche Kiefer. An beiden sind die Gipfeltriebe des letzten Jahres bis zum Trieb des vorhergehenden Jahres herab abgefressen worden.

durchaus nicht geschont und, wie bekannt, stark benagt. Im Allgemeinen nimmt man an, dass bei dieser Benagung zunächst die harte Rinde entfernt wird, und nur der darunter liegende saftige Bast und Splint zur Nahrung dient. Dies ist jedoch nicht immer der Fall, vielmehr wird Alles, auch die härteste Rinde zerkleinert und aufgenommen, wie wir uns durch zahlreiche direkte Beobachtungen überzeugen konnten. Auch das Holz wird, soweit es den Zähnen nicht allzuviel Widerstand leistet, abgenagt. Figur 5 und 6 lassen dies zum Theil erkennen. Neben dem normal geschälten Apfelstämmchen ist in Figur 5 der untere Theil einer Birke abgebildet, die soweit durchgenagt war, dass sie umfiel. Dass die Birke ausserdem noch einige Tage vorher mit Kalk angestrichen worden war, lässt sich an dem oberen Theile des Bildes noch erkennen. Auf diese Art wurden ganze Reihen von Birken-

stämmchen, die an den Wegen entlang angepflanzt waren und schon eine Höhe von 2 m erreicht hatten, vernichtet.

Aufnahme starker Rindenpartien zeigt die Figur 6. Figur c stellt den unteren Theil einer Eiche dar, die am Boden einen Umfang von 18 cm hat. Im Winter 1899/1900 war dieselbe auf eine grössere Strecke bis auf das Holz abgenagt worden, und es waren nur noch schmale Reste der Rinde geblieben, die eine Weiterernährung



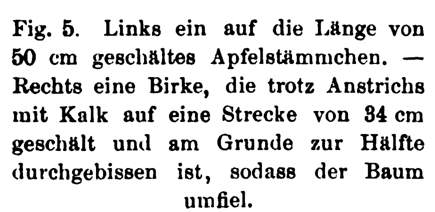

Fig. 5. Links ein auf die Länge von 50 cm geschältes Apfelstämmchen. — Rechts eine Birke, die trotz Anstrichs mit Kalk auf eine Strecke von 34 cm geschält und am Grunde zur Hälfte durchgebissen ist, sodass der Baum umfiel.



Fig. 6. Links eine Eiche von 18 cm Umfang. Der obere Theil ist im Winter 1899/1900 abgefressen und daher bereits dunkel gefärbt. Der untere hellere Theil ist im Winter 1900/1901 abgenagt. Oben und zwischen den beiden Frassstellen sind Rindenreste mit Flechtenvegetation sichtbar. — Rechts ein bis tief ins Holz hinein benagtes Kiefernstämmchen, an dem unten und oben zu sehen ist, dass es schon mit grober Borke bedeckt war.

des Baumes ermöglichten, im darauffolgenden Winter wurde aber der untere Theil ringsum abgenagt, sodass der Baum absterben musste. Eine sehr tiefgehende Benagung und Aufnahme sehr grober Rinde zeigt endlich auch noch die letzte Figur, eine Kiefer, bei der auch noch die weiteren Theile des Holzes mit abgefressen wurden.

Was hier an den wenigen Abbildungen gezeigt ist, lässt sich noch durch zwei weitere Fälle ergänzen, die besonders charakteristisch erscheinen. Wir fanden nämlich auch Weiden (Salix alba und Caprea), welche bei einem Umfange von ca. 15 cm rundum abgenagt waren, und auf dem Truppenübungsplatze Posen waren zahlreiche Wurzelausschläge vom Korkahorn (Ulmus campestris var. suberosa), die theilweise einen Umfang von 10 cm erreichten, total geschält. Auch diese Bedeckung der Rinde war, wie durch genaues Untersuchen des darunter liegenden Schnees festgestellt werden konnte, mit aufgenommen worden.

Diese Fälle sind nur einzelne, aus einer zahllosen Menge willkürlich herausgriffene und sie liessen sich mit Leichtigkeit nach den verschiedensten Richtungen hin vermehren.

Die Bäume haben also weder einen Schutz durch die chemischen noch durch die mechanischen Eigenschaften ihrer Rinde. Die stark gerbsäurehaltigen Eichen- und Weidenrinden verschwinden ebenso hinter den Zähnen des Kaninchens, wie die rissige Borke der Kiefer und die Korkbedeckung der Korkrüster. Geschützt scheinen erst ältere Stämme, wenigstens sahen wir keine Kiefern im Alter über 15 Jahren, die bemerkenswerthe Verletzungen gehabt hätten, obgleich ganze Stapel gefällter 80 bis 100jähriger Stämme an der unteren Hälfte fast weiss geschält wurden.

Diese Aufnahme von Substanzen, die keinen oder doch nur ganz geringen Nährwerth haben, scheint dazu zu dienen, das Hungergefühl zu übertäuben. Darauf lässt sich auch das Anäsen todter Stengel von Lappa und anderer Reste von einjährigen Theilen verschiedener Pflanzen schliessen.

Es ist schon versucht worden, festzustellen, welche Bäume von den Kaninchen mehr bevorzugt und welche weniger leicht angenommen werden. So führt Altum (Forstzoologie I, S. 192 u. 193), als Reihenfolge an:

„Obstbaum, Weissbuche, Pfaffenhütchen; dann folgen Liguster, Hasel, Esche, Faulbaum, Aspe, Rothbuche, Schwarzdorn, Weissdorn, Ahorn; als dritte Gruppe werden bezeichnet Birke, Hartriegel, Schneeball, Kirsche, Rüster, Linde, und endlich als die am wenigsten gefährdeten Hölzer Saalweide, Eiche, Eisbeere, Eberesche, Rose."

Diese Reihenfolge ist aber durchaus nicht für alle Gegenden als feststehend anzunehmen. In Baschkow wird in erster Linie die Kiefer in ihren jungen Exemplaren angenommen, ihr schliessen sich als weitere Lieblingsbäume Birke und Eiche und ihnen wieder die Weiden an; viel seltener sind die verbissenen Fichten, sodass man oft Pflanzungen sehen kann, in denen die Kiefern sämmtlich kahlgefressen sind, während die Fichten kaum berührt erscheinen. Aber verschont wird nichts dort, weder irgend ein Wald- oder Gartenbaum, noch der Epheu an den Häusern und die Brombeeren an den Waldrändern.

Auf dem Truppenübungsplatze Posen fiel die sehr starke Vorliebe der Kaninchen für Rüster und Crataegus auf, während die Kiefern, von denen allerdings

ganz junge Schonungen nicht vorhanden waren, verhältnissmässig wenig gelitten hatten.

In der Nähe von Schwiebus endlich steht obenan: Akazie, Fichte und Pappel, dann folgt Kiefer und noch später erst Rotherle und Weide.

Es scheint danach, als ob die Kaninchen sich in den einzelnen Gegenden an die verschiedenen Holzarten verschieden gewöhnt hätten. Daraus kann man folgern, dass man durch Anpflanzung bestimmter Baumarten, sei es als Futter-(Köder-)sträucher, sei es als kaninchensicheres Gehölz, sich vor Schaden nicht schützen kann. Sind die Kaninchen einigermassen zahlreich und kommt ein harter Winter, so nehmen sie einfach Alles. —

Auch die der Landwirthschaft zugefügten Schäden sind bedeutend und die Klagen hierüber mehren sich ständig. Neben dem oben schon erwähnten Aufwühlen und Uebersanden der Felder kommt dabei hauptsächlich das Abfressen der Saaten in Betracht. Vielfach geht man bei Feldern, die immer wieder nach der Bestellung vernichtet werden, zur Waldkultur über, freilich ohne damit wesentlich mehr zu erreichen.

Endlich verursachen wilde Kaninchen noch einen indirekten Schaden, der vom Standpunkte der Jagd uud des Jagdertrages aus ziemlich hoch veranschlagt werden muss. In den Staaten nämlich, welche Jedermann die Aneignung jener Thiere verstatten, ist der Fang von Kaninchen mit Frettchen eine Beschäftigung geworden, die von vielen, namentlich arbeitsscheuen Personen mehr oder minder gewerbsmässig betrieben wird. Die Ausübung dieser Thätigkeit bringt erfahrungsgemäss für Forsten und Wildstand viele Schädigungen mit sich. Einmal werden bei dem oft vorkommenden Ausgraben sitzengebliebener Frettchen zahlreiche Holzpflanzen vernichtet und der Boden mannstief aufgewühlt, andererseits durch das meistens vorgenommene Eintreiben der Kaninchen in die Baue der Wildstand hochgradig beunruhigt oder gar vertrieben. Auch benutzen die sogenannten Frettirer meistens jede sich bietende Gelegenheit zur Aneignung anderen Wildes, während sie Futterhütten, Raubzeugfallen und andere Einrichtungen oft muthwillig zerstören. Die empfindliche Zunahme der von den Fängern herrührenden Belästigungen hat denn auch in letzter Zeit vielfach Klagen aus forstlichen Kreisen Preussens hervorgerufen, wonach behördliche Abhülfe verlangt wird; man ist sogar soweit gegangen, die Rückversetzung der Kaninchen unter das jagdbare Wild vorzuschlagen[1]). Die schweren Bedenken indessen, welche alle früheren Erfahrungen einer solchen Massnahme entgegensetzen, haben alsbald ihre Vertretung an autoritativer Stelle[2]) unter dem Hinweise gefunden, dass die Gesetzgebung den Jagdberechtigten Mittel an die Hand giebt (§ 6a des Gesetzes über die Polizeiverwaltung vom 11. März 1850), um sich der Uebergriffe unbefugter Kaninchenfänger mit Erfolg zu erwehren.

---

[1]) Vergl. Berger in: Deutsche Jäger-Zeitung 37 Bd. 1901, Nr. 7.
[2]) Vergl. G. Frhr. von Seherr-Thoss: ebendas., Nr. 48.

III. Bekämpfung.

1. Bisherige Bekämpfungsmittel.

Dass so empfindlichen Schädigungen gegenüber seit lange auf Mittel gesonnen worden ist, die eine wirksame Bekämpfung des Kaninchens ermöglichen, ist einleuchtend, und man kann im Allgemeinen feststellen, dass die Betroffenen es an einem der Bedeutung der Sache entsprechenden Aufwande von Mühe und Kosten nicht haben fehlen lassen.

Die bisher angewendeten Massregeln lassen sich in zwei Gruppen theilen, nämlich:

1. Vernichtungsmittel,
2. Abwehrmassregeln.

Die erste Gruppe zerfällt wieder in zwei Abtheilungen, je nachdem die Verwerthung der getödteten Thiere möglich oder ausgeschlossen ist.

Gerade der letzte Punkt ist nicht belanglos bei der Beurtheilung der Kaninchenfrage, denn der wirthschaftliche Werth des Thieres hat in den letzten Jahren eine bedeutende Erhöhung erfahren. Noch vor wenigen Jahren war in vielen Gegenden der höchste zu erzielende Verkaufspreis für das Stück 20 bis 30 Pfennig, und der Versandt nach den jetzigen Verbrauchszentren kaum üblich. Heute wird ein Kaninchen schon auf dem Lande mit 40—50 Pfennig bezahlt und von vielen Orten aus wird die Jagdbeute nach den Grossstädten geliefert, in denen der Preis bis auf das Doppelte steigt. Es erklärt sich dies daraus, dass breitere Schichten der Bevölkerung sich erst nach und nach an den Genuss des Kaninchenfleisches gewöhnt haben und dadurch jetzt selbst an Orten eine lebhafte Nachfrage besteht, an denen früher der Absatz Schwierigkeiten machte.

Das dem Forstmanne am nächsten liegende Bekämpfungsmittel ist natürlich der Abschuss, den man auf Treibjagd und Anstand mit Erfolg ausüben kann, wenn man die Oertlichkeit und die Lebensgewohnheiten des Kaninchens berücksichtigt. Bei der erstgenannten Art der Jagd ist besonders darauf zu achten, dass die Treiber im Anfang nicht allzulaut vorgehen, am Ende des Triebes hingegen jeden Busch abklappern, da dass Kaninchen noch mehr als der Hase dazu neigt, sich dicht vor der Schützenkette zu drücken. Der Anstand lohnt sich nur auf sehr stark bewohnten Kaninchenrevieren, dort aber kann man besonders im Winter an gut belaufenen Stellen wochenlang auf regelmässige Beute hoffen. — Betreibt man den Abschuss vom Anfange des Auftretens der Kaninchen an nachhaltig, so kann man damit wohl einer allzugrossen Ausbreitung der Thiere vorbeugen. Ist aber erst ein grösserer Bestand vorhanden, so kann bei der sprichwörtlichen Vermehrungsfähigkeit des Kaninchens auch ein umfassender und mit Passion betriebener Abschuss die Plage kaum mehr genügend einschränken. Als Beispiel hierfür sei die Abschusszahl auf der Herrschaft Baschkow mitgetheilt, wo auf etwa 7000 Morgen Wald in der Zeit vom 1. Juli 1900 bis 1. März 1901 rund 2500 Thiere erlegt wurden. Die Zahl der Kaninchen war dadurch wohl etwas verringert worden, der von ihnen angerichtete Schaden aber war nach wie vor ausserordentlich gross, sodass man von einer merklichen Einschränkung der Plage kaum sprechen konnte. Man kann in diesem Falle

annehmen, dass die höchste Abschussleistung erreicht worden ist, da den Forstbeamten ausser dem gut abzusetzenden Wildpret noch eine Schussprämie zufiel.

Auch das Frettiren kann als waidgerechtes Verfahren gelten, wenigstens wenn es zum Austreiben des Wildes aus dem Baue vor die Flinte ausgeübt wird. Als Mittel zur Einschränkung einer Kalamität hingegen muss ihm ein grösserer Werth abgesprochen werden, denn es bleibt stets ein zeitraubendes Verfahren. Auch das Benutzen von Netzen kann seine Bedeutung nicht wesentlich erhöhen, denn es gehört schon ein Zusammentreffen besonders günstiger Umstände dazu, wenn damit eine grössere Tagesbeute erzielt werden soll.

Als drittes Verfahren gehört in diese Gruppe der Fang mit dem Tellereisen, dem Altum (1900, S. 144) grosse Bedeutung beimisst „zur Beseitigung der Kaninchenplage an Oertlichkeiten, woselbst ein anderes Vertilgungsmittel, wie etwa Abschuss, nicht wohl ausgeführt werden kann.“ Jedoch wohnt diesem Verfahren nur zum Theil solch ein Werth inne und auch nur so lange, wie ein besseres Mittel nicht bekannt war. Die verhältnissmässig hohe Kapitalanlage für die Beschaffung einer hinreichenden Anzahl von Fallen, die zeitraubende Herrichtung und Ueberwachung derselben und endlich das Mitfangen jagdbarer Thiere sind hier besonders in Erwägung zu ziehen. Der Ausgleich dieser Nachtheile durch das Mitfangen von Raubzeug ist aber je nach der Gegend und dem Jagdbetriebe viel zu schwankend, um die Abschätzung jener Methode besonders günstig zu beeinflussen.

Es geht denn auch aus allen von den Königlich Preussischen Regierungen über die Wirkung des Fanges in Tellereisen erstatteten Berichten hervor, dass deren Verwendung nicht die darauf gesetzten Hoffnungen erfüllt hat. So wurden z. B. im Regierungsbezirke Merseburg mittelst der angeschafften 80 Eisen in den Jahren 1890/91 nur 363 Stück gefangen, während auf andere Weise 2929 Thiere erlegt wurden; im darauffolgenden Wirthschaftsjahre war das Verhältniss 257 zu 2287. Ausserdem wird geklagt, dass die Eisen oft gestohlen werden und das kleine Raubzeug vermindern. Endlich kann auch deshalb die Methode zu keinem umfassenden Erfolge führen, weil das nothwendige Mit- und Zusammenwirken der Privatbesitzer nur schwer zu erreichen ist.

Das Ausnehmen der jungen Kaninchen aus den Setzröhren ist ein weiteres Mittel, dessen Anwendung einen gewissen Erfolg hat. Bekanntlich setzt das wilde Kaninchen seine Jungen nicht in den eigentlichen Bau, sondern in eigens zu diesem Zwecke gegrabene, unverzweigte Röhren von wenig über Armslänge, die das Weibchen nach jedesmaligem Verlassen sorgfältig zuscharrt. Immerhin sind sie bei einiger Uebung leicht zu finden und geben somit ein bequemes Mittel an die Hand, wenigstens einen Theil des Nachwuchses zu vernichten. Da diese Arbeit von Kindern ausgeführt werden kann, so sind auch die dafür zu leistenden Ausgaben nur geringe.

Die zuletzt genannten Vertilgungsmittel werden natürlich nur da anwendbar sein, wo das Kaninchen keinen Jagdschutz geniesst. Preussen, welches das meiste Interesse an der Vertilgung der Kaninchen hat, fügte deshalb den § 15 in das Wild-

schadengesetz vom 11. Juli 1891 ein, welches dem Kaninchen seine Eigenschaft als jagdbares Wild nimmt und es dem freien Fange für Jedermann preisgiebt.

Vertilgungs-Mittel, welche das Thier nicht in die Hand des Ausübenden bringen, sind nur wenig im Gebrauch.

Früher wurden wohl manchmal die Kaninchen durch Verkeilen der Löcher im Winter in ihren Bauen zum Verhungern gebracht, aber solche Mittel dürften wohl ebenso wie das immer gefährliche Auslegen von Gift nach und nach verschwinden.

Die Abwehrmassregeln zielen, wie schon ihr Name sagt, lediglich dahin, die Nutzpflanzen vor der Schädigung zu schützen, verzichten dagegen auf dauernde Unschädlichmachung der Kaninchen. Man darf sie deshalb nur in Verbindung mit Vernichtungsmitteln anwenden, da sie selbst die Plage ja nicht vermindern helfen. Behält man dies im Auge, so verbürgen diese Schutzmittel eine Erhaltung bedrohter Bestände so lange, bis die Zahl der Kaninchen auf ein Minimum herabgedrückt ist.

Solche Abwehrmittel sind: Anstreichen, Einbinden und Anlage von Drahtzäunen. Die ersten beiden können nur da angerathen werden, wo es sich um den Schutz einer nicht zu grossen Anzahl von Bäumen handelt, also in Alleen, Parks, Obstgärten, Baumschulen etc. etc. Dagegen verbietet sich die Anwendung im Grossen schon wegen der erheblichen Kosten — ein Uebelstand, der übrigens allen Abwehrmassregeln mehr oder minder anhaftet. Ferner sind die bisher empfohlenen Anstriche durchaus nicht gleichwerthig; vor Allem wirkt der meist gebrauchte Kalkanstrich ganz ungenügend, denn wir fanden z. B. Birkenstämmchen schon einen Tag nach dem Kalken bis auf das Holz abgenagt vor (vgl. S. 480). Auch das mehrfach empfohlene Gemisch aus faulem Rinderblut, Asa foetida und Kuhmist verliert nach einiger Zeit seine Wirksamkeit, muss also einigemal im Verlaufe des Winters wiederholt werden. Gegen gewisse Sorten von Raupenleim muss das Bedenken hervorgehoben worden, dass sie die Rinde durchdringen und das Wachsthum des Baumes beeinträchtigen, und gerade Bäume mit zarter Rinde, weniger die mit unempfindlicher Borke bedeckten Stämme, sind es, welche das Kaninchen mit Vorliebe angeht. Dagegen soll nach Altum (1900, S. 146) der schwedische Holztheer („Kientheer") befriedigende Resultate geliefert haben; freilich muss auch dieser Anstrich im Laufe eines Winters mehrfach erneuert werden, um wirksam zu bleiben.

Das Einbinden mit Reisig ist, sorgfältig ausgeführt, bekanntlich eine sichere Abwehr gegen die Nagebeschädigungen der Kaninchen; Stroh in dicker Lage erfüllt denselben Zweck.

Noch wäre für Anstrich und Einbinden die Bemerkung anzufügen, dass die Schutzvorrichtung ziemlich hoch am Stamme hinaufreichen muss, um zu verhindern, dass die Kaninchen bei hohem Schnee etwa doch in aufgerichteter Stellung die ungeschützten Theile des Baumes erreichen können.

Drahtzäune endlich haben sich neuerdings sehr eingebürgert, wenn man beabsichtigt werthvolle Anlagen, wie jüngere Schonungen, Saatkämpe u. dergl. ohne Rücksicht auf die Kosten wirksam zu schützen. Der Anbringung eines Drathzaunes hat unbedingt vorauszugehen die gänzliche Säuberung der betreffenden Parzelle von Kaninchen; der Zaun selbst muss sich mindestens einen Meter über dem Boden erheben,

um auch bei hoher Schneedecke dem Ueberspringen vorzubeugen, und einige Centimeter in die Erde hineinragen, was sich am leichtesten durch Anschütten bewirken lässt. Will man, wie neuerdings mehrfach gefordert wird, auch einem Unterwühlen der Zäune begegnen, so müsste man den Zaun mindestens einen Meter tief in den Boden hinabreichen lassen, denn eine geringere Tiefe ist ohne Wirkung; aber auch dann kann nur dauernde Beaufsichtigung den Erfolg sicher stellen. Die Kosten für solch einen Drahtzaun von 1 m Höhe betragen bei Verwendung eines stark verzinkten Drahtnetzes von 4 cm Maschenweite ca. 65 Pfennig für das laufende Meter; hierzu kommen noch die Pfosten, welche in kurzen Abständen und von reichlicher Stärke angebracht werden müssen, und endlich die nicht unerheblichen Kosten für Arbeitslohn. Bringt man den Drahtzaun gleich bei Anlage der Kultur an, so muss er in einer Gegend mit starker Kaninchenplage mindestens fünf Jahre stehen bleiben, sodass das Drahtnetz eine Wiederverwendung höchstens noch einmal erlauben wird, während Pfähle und Arbeitslohn von Neuem aufgewendet werden müssen.

Auch die Einzäunung der von Kaninchen bewohnten Flächen selbst führt schwer zu einem vollkommenen Erfolge, da hierzu die Mitwirkung aller Betroffenen durchaus erforderlich ist und auch dann noch die Möglichkeit des Ausbrechens bestehen bleibt. Zum mindesten müssten dabei alle Betheiligten mitwirken und es müsste eine ständige Beaufsichtigung eingerichtet werden, deren Organe jede neu entstehende Kolonie ausserhalb der Umzäunung sofort vernichten.

2. Neue Mittel.

Die ungenügende Wirkung der im voraufgegangenen Abschnitte besprochenen Mittel gegenüber einer wirklichen Plage liess die Nothwendigkeit immer dringlicher hervortreten, eine Vertilgungsart zu finden, die ohne grosse Kosten und Umstände schnell und nachhaltig wirke. Dieser Forderung kommt das neuerdings für die Bekämpfung verschiedener schädlicher Nager vorgeschlagene Verfahren entgegen, deren Schlupfwinkel mit giftigen Gasen zu erfüllen. Doch knüpfen sich an die Verwendung eines derartigen Verfahrens Voraussetzungen, denen in ihrer Gesammtheit nicht leicht von jedem Mittel entsprochen wird. Voran unter diesen Bedingungen steht die Forderung, dass die Anwendung jedwede Schädigung des Menschen, nützlicher Thiere und Nutzgewächse von vornherein ausschliesst. Demnach entziehen sich der Berücksichtigung:

die in Amerika vielfach im Pflanzenschutz verwendete Blausäure wegen ihrer jähen Giftwirkung auf alles thierische Leben;

die Kohlensäure deshalb, weil sie nicht durch den Geruch vor ihrer Giftigkeit warnt;

Chlorgas und Kohlenoxyd wegen der umständlichen Entwickelung und Anwendung.

Dementsprechend verlohnten nur Acetylen, schweflige Säure und Schwefelkohlenstoff die eingehende Prüfung, die schliesslich Folgendes ergab:

Acetylen ist bekanntlich das brennbare Gas, welches sich durch Umsetzen von Calciumkarbid mit Wasser bildet. Es ruft bei manchen warmblütigen Thieren



Vergiftungserscheinungen hervor, sobald es der atmosphärischen Luft in 40 Raumtheilen beigemengt ist, und zwar steigern sich die giftigen Eigenschaften bei Verwendung ungereinigten Gases, in Folge von Beimengungen an Phosphorwasserstoff, Schwefelwasserstoff und Kohlenoxyd. Da ein Kilo Calciumkarbid ungefähr 30 l Gas liefert, so würden zur Erzeugung von einem Liter des giftigen Luftgemisches etwa 1,6 g Karbid hinreichen, sodass bei dem sehr niedrigen Preise der pulverigen Abfälle der Karbidfabrikation die Verwendung des Acetylens für unsere Zwecke sehr billig zu stehen kommen würde. Aus allen diesen Gründen lag es für uns nahe, Versuche zur Abtödtung von Kaninchen mit Acetylen anzustellen, die vergleicheshalber auch auf Hausmäuse und Meerschweinchen ausgedehnt wurden. Es handelte sich bei diesen Versuchen nicht allein um die Frage, ob jene Nager der Einwirkung des Gases erliegen würden, sondern auch darum, wie weit die Verhältnisse in der Natur die Anwendung überhaupt gestatten. Für unsere Zwecke nämlich musste Rücksicht darauf genommen werden, dass Acetylen ein geringeres spezifisches Gewicht besitzt, als die atmosphärische Luft, nämlich 0,91, die nöthige Mischung beider Gase im Innern eines Kaninchenbaues aber Schwierigkeiten begegnen muss. In den meisten Fällen nämlich kann die Entwickelung des Acetylens nicht an der tiefsten Stelle des Baues erfolgen, sodass es beim Aufsteigen die Sohle des Baues und die übrigen Abzweigungen vorläufig freilassen wird. In der That wurden diese Bedenken durch den praktischen Versuch bestätigt. Dieser geschah in der Weise, dass auf dem Dahlemer Versuchsfelde ein aus zwei Kesseln bestehender Kunstbau angelegt wurde, dessen Hälften durch einen zwei Meter langen schrägen Gang so verbunden waren, dass zwischen den Sohlen der ersteren ein Höhenunterschied von ca. 80 cm bestand. Im tieferen Raum wurden ein wildes Kaninchen und ein Meerschweinchen untergebracht, in dem oberen aber die rechnungsmässig erforderliche Menge Acetylen aus gepulvertem Karbid entwickelt, wobei das ganze Innere des Baues durch Bedeckung mit Brettern und Erde gegen die Aussenwelt abgedichtet war. Es zeigte sich alsdann bei mehrstündiger Beobachtung einmal, dass die beiden Thiere von dem Gase ganz und gar nicht angegriffen wurden, obwohl sie sich den grössten Theil der Zeit über freiwillig in den oberen am meisten mit Gas angefüllten Theilen des Baues aufgehalten, also auch ein weit mehr als 40prozentiges Luftgemisch eingeathmet hatten — Thatsachen, die mit dem Ergebnisse von Vorversuchen an Hausmaus und Meerschweinchen übereinstimmten. Ferner wurde festgestellt, dass die Acetylendämpfe nur zu einem ganz geringen Theile in die Tiefe des Baues gedrungen, vielmehr am Orte der Entwickelung in das Erdreich hinein-, sowie nach aussen hindurchdiffundirt waren.

Die beobachteten Thatsachen, insbesondere die der zweiten Art, lassen es somit ausgeschlossen erscheinen, dass für die Vertilgung erdbewohnender Nagethiere Acetylen irgendwie verwendet werden kann.

Die **schweflige Säure** wendet der Waidmann bisweilen in primitiver Art beim Ausräuchern des Fuchses an, indem nach sorgfältigem Zuschlagen der Löcher brennender Schwefelfaden eingebracht wird. Unsicher wie dies Verfahren an sich ist, verbietet es sich bei der Kaninchenvertilgung wegen der allzu zahlreichen Röhren.

Handlicher und sicherer erschien dagegen die Verwendung der schwefligen Säure in flüssiger Form, wie sie unter dem Namen „Pictolin“ neuerdings von der Gesellschaft für flüssige Gase, Raoul Pictet & Co. in Berlin, hergestellt und in den Handel gebracht wird.

Pictolin ist ein Gemisch von schwefliger Säure und Kohlensäure, die in bestimmten Mengen unter hohem Druck und bei grosser Kälte verflüssigt sind. Das Mengenverhältniss beider Bestandtheile ist so gewählt, dass die Verdunstung der Gase schneller eintritt, als sie jedem von beiden für sich allein eigen ist, während der eigene Druck nur wenig höher ist als der atmosphärische, sodass für die Aufbewahrung eigentlich keine weiteren Vorkehrungen nöthig sind als gegenüber einer moussirenden Flüssigkeit. Da es sich aber bei alledem um komprimirte Gase handelt, muss die Versendung in den für solche vorgeschriebenen Stahlflaschen mit Ventilverschluss geschehen. Oeffnet man ein Aufbewahrungsgefäss, so entweicht der Inhalt in Gasform mit mässiger Geschwindigkeit, gleichzeitig einen Theil als Flüssigkeit mit sich nehmend, unter Erzeugung starker Verdunstungskälte. Diese Eigenschaften ermöglichen es, das Pictolin aus den Versandtgefässen in kleinere, zum Hantiren im Freien geeignete Behältnisse abzufüllen.

Bei den umfangreichen praktischen Versuchen, die mit diesem Mittel an den in der Einleitung erwähnten Oertlichkeiten ausgeführt wurden, ergaben sich folgende Erfahrungen: Als einfachste Methode erschien es, das Pictolin aus den kleineren mitgeführten Flaschen durch ein angesetztes Metallrohr möglichst tief in die Baue einströmen zu lassen, wobei sich indessen jeder tiefere Temperaturgrad, also auch schon kühlere Herbstwitterung insofern als hinderlich erwies, als die Verdunstungskälte ein Zufrieren des Rohres zur Folge hatte. Deshalb wurde weiterhin statt des Metallrohres ein Gummischlauch von der Stärke der gewöhnlichen Gasschläuche angebracht, dessen Länge ein Ausströmen des Gases innerhalb der eigentlichen Röhre gestattete. Hinsichtlich der Menge von Flüssigkeiten ergaben hintereinander vorgenommene Versuchsreihen, dass Quantitäten von 30 und 50 ccm unzureichend waren, höchstens für die geringe Ausdehnung von Sommerbauen Erfolg hatten. Vielmehr konnte erst mit 100 ccm eine Wirkung in dem Umfange herbeigeführt werden, dass etwa 90 % der behandelten Löcher nicht wieder geöffnet wurden; durch Verdoppeln dieser Menge konnte letzterer Prozentsatz auf 97 erhöht werden. Eine Erklärung für dieses ungünstige, in keinem Verhältnis zur Menge des jedesmal in Form von Pictolin eingebrachten Gases stehende Ergebniss kann nur darin gefunden werden, dass ein ansehnlicher Theil der Flüssigkeit sofort in den durchlässigen Boden einsinkt, also unbenützt verloren geht. Um diesen Verlust auszuschalten, hielten wir es für zweckmässig, einen porösen Körper in den Bau einzubringen, der das flüssige Pictolin aufsaugt, in Folge seiner Beschaffenheit aber eine vollständige und schnelle Verdunstung gestattet. Es genügte hierzu ein faustgrosser Ballen Holzwolle, die ja überall leicht zu beschaffen und billig ist. Aber auch unter diesen Vorsichtsmassregeln war eine erhöhte Wirksamkeit nicht zu erzielen — es gab immer eine Anzahl von Ausfällen in jeder Gruppe von Versuchen. Wie diese Fehlerfolge zu erklären sind, wird aus den nachstehenden Mittheilungen deutlich werden.

Bei der genau vorgenommenen Ueberwachung der Wirkung durch zahlreiche Nachgrabungen, Absuchen der Umgegend etc. machten wir folgende Beobachtungen: Die schweflige Säure hat auf die im Baue überraschten Kaninchen die Wirkung, dass sie möglichst das Freie zu gewinnen suchen, denn die im Baue todt gefundenen Thiere liegen in vielen Fällen dicht vor dem Ausgange, sodass wir uns oftmals durch einfaches Hineinlangen mit der Hand vom Erfolge überzeugen konnten. Der Grund ist jedenfalls darin zu suchen, dass mit Beginn der Einwirkung des Kohlendioxydes heftige Beängstigungen und Krämpfe eintreten, bei denen das Thier zunächst noch volles Bewusstsein hat und daher die frische Luft unter Durchbrechung der angebrachten Hindernisse zu gewinnen sucht. Dass dem so ist, zeigen die Stellungen der verendet gefundenen Thiere, welche sämmtlich die Extremitäten krampfhaft verzogen, öfters auch den Kopf nach oben oder rückwärts verdreht hatten.

Das Ausbrechen der dem giftigen Gase nicht im Baue erlegenen Kaninchen erfolgt je nach der Dosis zu ganz verschiedenen Zeiten. Wenn es bereits einige Minuten nach dem Einlassen von Pictolin vor sich geht, wie es vor unsern Augen mehrfach geschah, so gilt die Annahme, dass in Folge zu geringer Menge davon der Insasse soweit Herr seiner Körperkraft und Ueberlegung blieb, um schleunigst dem Dunstkreise zu entfliehen. Noch häufiger beobachteten wir das Herauskommen nach mehreren (bis zu vierundzwanzig) Stunden, was nicht anders zu erklären ist, als dass das Kaninchen zunächst zu heftig angegriffen war, um sich gleich zu retten, in Folge zu geringer Dosis aber nach und nach wieder zu Kräften kam und das Weite suchte. In vielen der erstgenannten Fälle genügt jedoch die Berührung mit der frischen Luft nicht, um das Thier am Leben zu erhalten, denn wir fanden vielfach verendete in naher oder weiterer Entfernung von dem wiedergeöffneten Baue. Dass diese aufgefundenen Thiere wirklich dem Pictolin erlegen waren, ergab sich aus einigen stets vorhandenen Kennzeichen. Die Oeffnung der Kadaver zeigt nämlich die Lunge mit venösem Blute überfüllt und tief blauroth verfärbt. Ferner wird die Hornhaut der Augen von der schwefligen Säure derartig angeätzt, dass eine deutliche grauweisse, der Staarblindheit ähnliche Trübung Platz greift. Diese Einwirkung scheint sich früher geltend zu machen, als die Veränderung des Blutkreislaufes, denn wir konnten einige Fälle beobachten, wo die Thiere erblindet, sonst aber gesund und lebensfähig im Walde umherirrten. Jedoch war bei diesen die Trübung der Cornea weniger stark ausgesprochen, als oben geschildert, machte vielmehr den Eindruck eines bläulichen, das Auge überziehenden Schleiers, hinreichend jedoch, um die Thiere völlig blind und hülflos zu machen. Desshalb erscheint es wohl möglich, dass diejenigen der todt und zerfleischt aufgefundenen Kaninchen, welche diese schwächere Cornea-Reaktion zeigten, schon bei lebendigem Leibe von Krähen und Elstern angehackt worden sind. Es ist also das ethische Moment ein Punkt, der bei der Beurtheilung dieses Verfahrens wohl nicht ausser Acht gelassen werden darf.

Zu den oben näher geschilderten Misserfolgen des Pictolins gesellen sich aber noch weitere Mängel, die sich bei der Verwendung des Mittels selber geltend machen. Nachtheile bringt einmal schon die Art der Unterbringung von flüssigem Pictolin, die ja wegen dessen Beschaffenheit und in Erfüllung der polizeilichen Vorschriften be-

sondere Vorkehrungen erforderlich macht. Die beim Versandt anzuwendenden Stahlflaschen erhöhen natürlich durch ihre Schwere das todte Gewicht gar sehr, zumal da die auf einmal nöthige Menge schon erheblich ist. In Folge dessen sind die Transportkosten hohe, und der Versandt ist wegen der Unförmlichkeit der Gefässe unbequem; waren doch die bei unseren Feldversuchen benutzten Flüssigkeitsmengen in „Bomben" von ca. 2 m Länge und 30 cm Durchmesser enthalten. Wollte man aber die erforderliche Menge auf mehrere Behältnisse vertheilen, so würden aus bekannten Ursachen die Kosten für die Beförderung unverhältnissmässig wachsen. Ausserdem kann der Bezug des Mittels nicht zu jeder beliebigen Zeit geschehen, weil die Eisenbahnverwaltungen es wegen der befürchteten Gefährlichkeit gewöhnlich nur mit den an gewissen Tagen verkehrenden „Feuergüterzügen" befördern. Ist man aber endlich in den Besitz der gewünschten Menge gelangt, so macht die bereits erwähnte Schwere und Unhandlichkeit der Behältnisse weitere Unannehmlichkeiten bei der Anwendung an Ort und Stelle. Denn da es sich bei der beabsichtigten Massentödtung stets um grosse Mengen handelt, wird man es auch mit grossen, schweren Gefässen zu thun haben, deren Transport im Reviere durch Karren oder Wagen zu erfolgen hat — eine Bedingung, die in dem schwierigen Gelände der Kaninchenkolonien höchst lästig wird. Es kann sich also nur darum handeln, den Pictolinvorrath möglichst nahe an den Schauplatz der Bekämpfungsmassregeln zu bringen und ihn dort auf kleinere, leicht handliche Gefässe zu vertheilen. Als solche dienen bisher mangels eigens hergestellter Geräthe gewöhnliche Flaschen aus starkem Glase (z. B. Champagnerflaschen), auf die eine metallene Siphonvorrichtung aufgesetzt und bei Abdichtung mit Gummischlauch durch Bindfadenverschnürung befestigt wird. Das Aufsteigen der flüssigen Gase ermöglicht eine bis zum untersten Boden hinabreichende Glasröhre, die freilich unwirksam wird, wenn bei ziemlich entleertem Inhalt die Flasche, wie es oft nöthig ist, geneigt wird und dann die untere Oeffnung des Rohres nicht mehr in die Flüssigkeit tauchen kann. Dieser Uebelstand bedingt es, dass das Fassungsvermögen der Flasche gewöhnlich nicht völlig ausgenutzt wird, vielmehr ein mehr oder minder grosser Rest der Flüssigkeit zurückbleibt, wodurch die Verluste an Material beim Ueberfüllen nicht unbeträchtlich erhöht werden. Auch ist das lange dünne Glasrohr bei dem anlässlich jeder neuen Füllung nöthigen Herausnehmen und Wiedereinfügen der Verschlussvorrichtung sehr dem Zerbrechen ausgesetzt.

Weiterhin erfordert das regelrechte Festbinden der letzteren einige Kunstgriffe, ohne dass Misserfolge ganz ausgeschlossen werden. Auch ist in Folge der jedem Witterungswechsel nachgebenden Dehnbarkeit des Bindfadens der Verschluss zu unvollkommen, um nicht erhebliche Verluste durch Verdunsten der Pictolingase zuzulassen. Welchen Umfang diese Einbusse annimmt, erhellt aus der Thatsache, dass eine mit der Flüssigkeit zu etwa drei Viertheilen gefüllte und sorgfältig verschnürte Flasche doch in zwei bis drei Tagen ihren Inhalt völlig entweichen lässt. Daraus ergiebt sich die Unmöglichkeit, derartige Füllungen auch nur kurze Zeit aufzuheben oder zu versenden. Die für den jeweiligen Gebrauch nöthige Menge muss vielmehr kurz vor und während der Anwendung aus den grossen Versandtbehältern abgefüllt werden.

Welche Unannehmlichkeiten endlich die leichte Zerbrechlichkeit dieser für das unmittelbare Hantiren im Gelände bestimmten Flaschen — eine Folge ihrer Schwere und Plumpheit — für die Ausführenden im Gefolge hat, kann man sich denken.

Mussten schon bei der Besprechung der für die Arbeit der Bekämpfung bestimmten Gefässe erhebliche ihnen anhaftende Mängel aufgedeckt werden, so fehlen solche auch der Art und Weise des Abfüllens aus den Transportröhren nicht. Denn wenn es auch ein Vorzug unseres Gemenges ist, dass es ohne besondere Umstände und Vorsichtsmassregeln fast wie eine moussierende Flüssigkeit durch einen Schlauch in die Flaschen übergeleitet werden kann, so ist doch die Kehrseite in dem jedesmaligen Verluste an Material begründet, der nothwendig an den für das Wiederverschliessen der Ventile der Stahlflasche und das Aufsetzen des Siphonverschlusses nöthigen Zeitaufwand anknüpft. Dabei geht natürlich die entweichende Flüssigkeit sofort in das Gas über, weshalb das Abfüllen von Pictolin eine höchst widerwärtige und nicht eben die Gesundheit fördernde Aufgabe ist, auch auf längere Zeit nur von einem bereits gegen die Dämpfe von schwefliger Säure abgehärteten Arbeiter geleistet werden kann.

Da wir weiter unten darlegen werden, dass die beste Zeit zur Vertilgung der wilden Kaninchen die der liegenden Schneebedeckung ist, so lassen sich noch weitere bei dem fraglichen Geschäfte erwachsende Unzuträglichkeiten nicht von der Hand weisen. Denn da bei einer nur wenige Grade unter den Nullpunkt sinkenden Luftwärme die Verdampfungsfähigkeit des Pictolins völlig aufhört, sodass auch bei völliger Oeffnung der Verschlüsse kein Austritt von Flüssigkeit, ja kaum von Gas, stattfindet, so lässt sich der Stoff höchstens übergiessen — und das ist bei den ein oder mehrere Centner schweren Stahlballons nicht gut angängig. Da ferner der Vorgang in warmen, d. h. nach Lage der Sache in geschlossenen Räumen wegen des giftigen Geruches unthunlich ist, so bleibt nur übrig, das Gefäss durch ein angelegtes Feuer zu erwärmen und so die Flüssigkeit durch eine Schlauchverbindung in die Glasflaschen überzudestilliren. Man hat alsdann weniger Verlust an Material zu erleiden, als unter dem stürmischen Verlaufe bei höherer Wärme der Umgebung, allein die grosse Langsamkeit des Vorganges macht durch den Zeitverlust wohl jenen Vortheil wett.

Wenn aber all die vorstehend besprochenen Hindernisse und Nachtheile in den Kauf genommen werden, so bleibt noch ein Uebel der ungeheure Aufwand an Zeit, der sich aus den Begleitumständen ergiebt. Wie nämlich oben angedeutet wurde, ist eine Verwendung grösserer Mengen von Pictolin nur möglich, wenn der Vorrath sich in der Nähe des Arbeitsgebietes befindet. Da aber die Behandlung des Revieres fortschreitet, während jener meistens nicht entsprechend weiter mitgeführt werden kann, ist es nöthig, die neu gefüllten Flaschen von hier nach dort befördern zu lassen, was bei der schon von uns gekennzeichneten geringen Ergiebigkeit des Stoffes ein unaufhörliches Hin- und Herwandern von Arbeitskräften nicht umgehen lässt. Welche kolossale Vertheuerung an Löhnen durch diesen Uebelstand bedingt wird, dürfte aus einer kurzen Schilderung dieses Abschnittes unserer Versuche in Biedrusko deutlich werden. Dort musste aus örtlichen Gründen (die jedoch gar nicht etwa ausgesucht ungünstig geartet waren) die Pictolinniederlage ihren Platz ungefähr einen Kilometer

vom Arbeitsgebiet haben. Es wurden neun Arbeiter gleichzeitig verwendet, von denen zwei mit dem Abfüllen vollauf beschäftigt waren, während vier andere sich beständig zum Auswechseln der vollen und geleerten Flaschen unterwegs befanden, sodass nur ein Drittel der Kopfzahl seine eigentliche Bestimmung erfüllen konnte. Natürlich würde diese zeitraubende Nebenarbeit sich auch dann nicht verringert haben, wenn zur Vertilgung selber mehr Kräfte verwendet worden wären, da diese ja wieder entsprechend mehr Material zur Hand haben müssen.

Es sei nunmehr zur Besprechung der Erscheinungen übergegangen, die das Geschäft des Einbringens von Pictolin in die Baue zur Tödtung ihrer Insassen begleiten. Die erste Unannehmlichkeit, welche sich dabei ergiebt, liegt in der Schwierigkeit, den Inhalt einer Pictolinflasche in gleichen Theilen oder auch nur in dieser oder jener beabsichtigten Menge auszugeben. Denn wenn auch eine Skala angebracht wird, deren Theilung sich dem von oben nach unten sehr wechselnden Querschnitte der Champagnerflasche anpasst, so kommt es doch bei der Anwendung jeden Augenblick zum Schiefhalten derselben und dann muss natürlich an Stelle der genauen Dosirung nach der Skala das unter den betreffenden Umständen sehr unzuverlässige Augenmass treten. Das Ergebniss wird somit in den meisten Fällen entweder eine zu geringe Bemessung sein, welche die Wirkung in Frage stellt, oder aber Verschwendung an dem ohnehin nicht billigen Stoffe.

Misslich macht sich ferner das wenig ausgiebige Fassungsvermögen der Pictolinflaschen und ihre grosse Schwere bemerkbar. Jene Eigenschaft gestattet dem mit dem Beschicken der Baue beschäftigten Arbeiter selten ein gleichmässiges Fortarbeiten, da er oft auf Nachschub warten muss, und die letztere hindert das rechtzeitige Herbeischaffen frischer Füllungen, da dies eben fast immer durch Träger geschehen muss, die auch bei erleichtertem Transport der Flaschen in Körben selten mit dem Verbrauche am Orte der Thätigkeit gleichen Schritt halten können. Natürlich führt auch die so zerbrechlichen Geräthen gegenüber gebotene Behutsamkeit nicht eben zur Zeitersparniss. Leider häufen sich diese die Benutzung des Pictolins zur Kaninchenvertilgung erschwerenden Mängel gerade zu der Zeit, wo die sonstigen Umstände den Bekämpfungsarbeiten Förderung verleihen — während der Winterkälte. All' die Schwierigkeiten, die bereits bei der Schilderung des Abnehmens des Pictolins von den Versandtballons erwähnt werden mussten, erheben und vergrössern sich bei dem Handhaben der Flaschen, weil deren Wärmeverlust naturgemäss noch schneller erfolgt. Dass die Metallverschlüsse sehr leicht einfrieren und dass der zum Abdichten wie auch zum Einleiten in die Baue dienende Gummischlauch bald hart, brüchig und durchlässig wird, fällt noch nicht so ins Gewicht, wie die Trägheit oder das völlige Versagen der Ausdehnung beider Gase schon bei geringen Kältegraden. Da es bekanntlich rathsam ist, für die in Rede stehenden Massnahmen diejenigen Temperaturperioden zu benutzen, welche die Schneedecke erhalten, suchten wir unsere Pictolinflaschen dadurch benutzbar zu machen, dass sie bei einem an Ort und Stelle angemachten Feuer erwärmt wurden, wobei freilich die Möglichkeit des (im Uebrigen gefahrlosen) Zerspringens verhütet werden muss. Doch blieb es hierbei nicht allein bei dem Zeitverluste, den jene Umständlichkeit mit sich bringt, sondern bei stärkerer

Kälte wurden die eben aufgethauten Flaschen schon während des Nachtragens zu dem ganz nahe gelegenen Arbeitsplatze wieder gebrauchsunfähig. Endlich darf die Unannehmlichkeit nicht unerwähnt bleiben, die dem Hantiren mit solchen Mengen von schwefliger Säure, wie sie das Pictolin abgiebt, anhaftet. Beim Abfüllen der Flüssigkeit, beim Transportiren der niemals dichthaltenden Flaschen, namentlich bei der Anwendung selbst, muss der Beschäftigte grosse Mengen von Gas auf die Schleimhäute seiner Augen und Athemwege einwirken lassen, was nicht bloss vorübergehend die bekannten widerwärtigen Reizungserscheinungen mit sich bringt, sondern auch tagelange starke Schleimabsonderungen der Luftröhre und Nasenhöhle von katarrhalischem Charakter eintreten lässt. Wenn auch mit der Zeit einige Gewöhnung an die ätzende Wirkung des Schwefeldioxydes erlangt wird, so kann doch damit nicht gerechnet werden, und es muss das Arbeiten mit Pictolin als sehr unangenehm und der Gesundheit nicht eben zuträglich betrachtet werden.

Die Bedeutung der hiermit ausführlich dargelegten Mängel für die Anwendung des Pictolins könnte mit dem Einwande bestritten werden, dass der Unvollkommenheit der Behältnisse durch besonders gebaute Formen, wie Blechcylinder, abgeholfen werden könne. Die Möglichkeit, leichte und haltbare Gefässe mit einfacher Verschlussvorrichtung in den Verkehr zu bringen, sei zugegeben, jedoch würden den erzielten Verbesserungen immer wieder die erschwerte Dosirung und bei handlicher Grösse das unzulängliche Fassungsvermögen als Fehler gegenüberstehen. Ausserdem muss die Anschaffung der erforderlichen Anzahl die Unkosten des Verfahrens überhaupt ganz beträchtlich erhöhen oder aber bei leihweiser Abgabe durch die Fabrikanten des Pictolins auf dessen Verkaufspreis geschlagen werden.

Es bleibt nunmehr noch der mit dem Pictolinverfahren verbundene Kostenpunkt zu erörtern. Natürlich lassen sich nur über den einen Bestandtheil der Kostenfrage genauere Angaben machen, nämlich über den Verkaufspreis des Mittels, da die weiteren Punkte der Rechnung, als Transportkosten und Arbeitslöhne, nach Zeit und Oertlichkeit sehr verschieden geartet sein müssen. Als unsere Versuche stattfanden, gab die Gesellschaft für flüssige Gase das Liter für 1,80 Mark ab — ein Preis, der sich bei steigendem Bedarfe wahrscheinlich etwas verringern würde. Da wir die Erfahrung machten, dass zur Erzielung einer immerhin nicht lückenlosen Gesammtwirkung auf jede Kaninchenröhre mindestens 100 ccm verbraucht werden müssen, so stellt sich der Preis für jede Einzelbehandlung auf 18 Pfennige, wobei die Verluste durch Verdunstung und die unvermeidliche Materialverschwendung ganz ausser Ansatz bleiben. Dazu gesellen sich die Kosten für die Fracht, für Anfuhr zum Platze des Abziehens, für diese letztere zeitraubende Arbeit selbst, die Mehrkosten für das immerwährende Hin- und Hertragen der Flaschen und die Verzögerungen, welche die Schwierigkeit des Herausgebens richtiger Mengen verursacht — alle diese Umstände bringen es mit sich und unsere praktischen Versuche haben es erwiesen, dass die Kosten für das Material und die zu leistende Arbeit durch jene Begleiterscheinungen ausserordentlich erhöht werden. Der im Folgenden durchgeführte Vergleich mit dem Schwefelkohlenstoffe liefert dann den endgültigen Beweis, dass die Bekämpfung der Kaninchenplage mit Pictolin ein kostspieliges Verfahren genannt werden muss.

Es dürfte am Platze sein, die wichtigsten Ergebnisse der vorstehenden Darlegungen über Pictolin, seine Anwendung und Bewerthung für die Praxis in wenigen Sätzen kurz zusammen zu fassen.

Als Vorzug des Mittels ist seine Gefahrlosigkeit in Bezug auf Brennbarkeit und Explosivität zu rühmen. Auch der Umstand dürfte vielleicht zu seinen Gunsten sprechen, dass die mit Pictolin getödteten Kaninchen nicht selten noch zur Verwerthung geborgen werden können, wiewohl die Möglichkeit, sie ohne grosse Umstände in die Hand zu bekommen, dem Zufall sehr unterworfen ist. Es sei noch bemerkt, dass dem Genusse solcher Beute vom gesundheitlichen Standpunkte aus nichts im Wege steht.

Mängel des Pictolins dagegen sind:

1. Umständlichkeit und Kostspieligkeit der Aufbewahrung, des Versandts und des Umfüllens,

2. Unbequemes und zeitraubendes Verfahren, Empfindlichkeit gegen Temperatur, unsichere Wirkung,

3. Qualvolle Einwirkung auf die Thiere,

4. Hoher Preis in Folge hoher Material- und Arbeitskosten,

5. Lästige und schädliche Nebenwirkungen auf die Arbeiter.

Wenn somit nach unseren Erfahrungen das Pictolin als ungeeignet für die ausgedehntere Vertilgung wilder Kaninchen bezeichnet werden muss, so sind bei diesem Urtheil sehr wohl die Einwände, welche dagegen erhoben werden könnten, ins Auge gefasst und theilweise schon in der voraufgegangenen Besprechung widerlegt worden. Man wird u. a. darauf hinweisen, dass die Nachtheile, welche sich beim Arbeiten im Winter geltend machen, während der wärmeren Jahreszeit grossentheils fortfallen dürften. Diesem Einwande muss aber immer wieder entgegengehalten werden, dass der Winter eben durchaus die vortheilhafteste Zeit für die Bekämpfung ist, und dass die währenddem gewonnenen Erfahrungen den Prüfstein für oder wider die versuchten Mittel abgeben. Sollten aber besondere Gründe es wünschenswerth machen, die Massnahmen ausserhalb des Winters einzuleiten, so wird immer noch das andere von uns erprobte Mittel, der Schwefelkohlenstoff, bei Weitem mehr Vorzüge aufweisen, wie aus unseren weiteren Mittheilungen erhellt.

Wir gehen nunmehr zur Betrachtung der Eigenschaften, der Anwendungs- und Wirkungsweise des **Schwefelkohlenstoffes** als eines kaninchentödtenden Gases über.

A. Beschaffenheit, Bezug und Aufbewahrung.

Der Schwefelkohlenstoff entsteht durch Einwirkung von Schwefeldampf auf glühende Kohlen und wird auch fabrikmässig auf ähnliche Weise hergestellt, indem man Schwefeldämpfe unter Luftabschluss durch rothglühende Kohlen leitet und das neugebildete Gas durch Abkühlung zur Flüssigkeit verdichtet. Diese, der rohe Schwefelkohlenstoff des Handels, ist gelb von Farbe, vielfach durch harzige Beimengungen verunreinigt und riecht höchst widerwärtig nach faulem Rettig. Das Rohprodukt kann durch Waschen gereinigt und weiterhin rektifizirt werden, wobei eine farblose, stark lichtbrechende und leicht bewegliche Flüssigkeit vom spezifischen Gewichte

1,268 entsteht; sie riecht nicht gerade unangenehm, siedet schon bei 46,5° und ihr Dampf entzündet sich bei 170°. Ein Gefrieren findet bei Kältegraden, wie sie in der Natur vorkommen, nicht statt. Das Einathmen von Luft, die mit Schwefelkohlenstoffdämpfen vermischt ist, erregt betäubende Uebelkeit, Kopfschmerzen, Bewegungsstörungen und führt bei Thieren unter allmählicher Abschwächung aller Körper- und Geisteskräfte zum Tode. Für den hier besprochenen Zweck genügt der billigere rohe Schwefelkohlenstoff vollständig[1]).

Die Verwendung des Mittels zum Tödten freilebender Schädlinge dürfte seit dem Beginn planmässiger Bekämpfung der Reblaus, also etwa seit sechsundzwanzig Jahren stattfinden. Weit beschränktere Anwendung findet es gegen andere unterirdisch lebende Insekten, wobei die mit grossen Hoffnungen aufgenommenen Versuche zur Vertilgung von Engerlingen durch den in Gelatine-Kapseln eingebrachten Schwefelkohlenstoff vorläufig zum Stillstande gekommen sind. Dagegen wurde er zuerst 1893 in Nordamerika als ein treffliches Mittel gegen allerlei höhlenbewohnende Nagethiere erprobt, in Deutschland aber erst 1899 in ausgedehnterer Weise durch die von Hamstern sehr geschädigten Landwirthe der Provinz Sachsen benutzt. Dieser Anwendung hat sich die gegen Feldmäuse und weiterhin gegen Kaninchen angeschlossen.

Der Versandt von Schwefelkohlenstoff hat entsprechend seiner Feuergefährlichkeit unter gewissen von der Behörde festgesetzten Bedingungen zu erfolgen. Als Gefässe dienen Flaschen oder Fässer aus starkem genietetem Eisenblech mit gut gedichtetem Schraubenverschluss, sogenannte Kanister, die nur etwa zu drei Viertheilen gefüllt werden dürfen. Beförderung durch die Post ist nicht gestattet, sondern nur als einfaches Eisenbahnfrachtgut mittelst der „Feuerzüge". Demnach ist der Bezug des Mittels im Kleinen wegen der Umständlichkeit des Transportes und der Vertheuerung bei abnehmender Menge nicht vortheilhaft; wo also der Einzelverkauf nicht durch Apotheken oder Drogenhandlungen erfolgen kann, wird es sich empfehlen, dass Gemeinden oder Vereinigungen den Bezug im Grossen vornehmen und den Stoff weiterhin an die Benutzer in den gebrauchten Mengen abgeben.

Die Aufbewahrung kleinerer Mengen kann in gut verstöpselten Glasflaschen stattfinden, mit denen natürlich unter den Vorsichtsmassregeln umzugehen ist, welche alle leicht brennbaren Flüssigkeiten verlangen. Der niedrige Siedepunkt des Schwefelkohlenstoffes bringt es mit sich, dass im Sommer seine Verdunstungsgase sich schnell ausbreiten und dann auch in ziemlicher Entfernung von der Flüssigkeit selber entflammt werden können. Deshalb ist es eine selbstverständliche Vorsicht, dass beim Transporte, beim Aufbewahren und bei jedem Hantiren mit Schwefelkohlenstoff jede

[1]) An dieser Stelle möchte noch des neuerdings zur Vertilgung schädlicher Nagethiere angepriesenen Geheimmittels „Mortal" gedacht werden. Die von der „Internationalen Reklame- (jetzt Vertriebs-) Gesellschaft" in Magdeburg vertriebene Flüssigkeit enthält, wie eine von Hollrung (Landwirthschaftliche Wochenschrift für die Provinz Sachsen, 3. Jahrg. 1901, S. 168) ausgeführte Analyse ergeben hat, als einzigen wirksamen Bestandtheil Schwefelkohlenstoff, der mit ein wenig Chloral oder Chloroform versetzt und mit einem Anilinfarbstoffe roth gefärbt ist. Da der Preis ein übertrieben hoher ist und die Verkäuferin sich für die Benutzung noch „Lizenzgebühren" zahlen lässt, muss von dem Ankaufe abgerathen werden.



Annäherung von brennenden Körpern, also auch das Rauchen und das Einschalten von Bogenlicht, zu vermeiden ist, und dass sämmtliche Betheiligten auf diese Nothwendigkeit nachdrücklich aufmerksam zu machen sind. Dagegen ist eine übertriebene Aengstlichkeit nicht am Platze, um so weniger, als ja der Schwefelkohlenstoff seit Jahrzehnten im Pflanzenschutze eine sehr ausgedehnte Verwendung findet und namentlich zur Reblausbekämpfung bereits Hunderttausende von Kilogrammen verbraucht worden sind, ohne dass man bis jetzt von Unfällen, bei denen Leben oder Gesundheit eines Menschen beeinträchtigt worden wäre, etwas gehört hätte. Werden doch in der Hausindustrie, z. B. bei der Herstellung von Spielwaaren in Thüringen, Flüssigkeiten von mindestens gleicher Gefährlichkeit, wie Aether, Collodium und Benzin, tagtäglich in grosser Menge verarbeitet! Zudem kommt, wie weiterhin begründet werden wird, für die Vertilgung wilder Kaninchen mit Schwefelkohlenstoff vor Allem der Winter in Frage, eine Jahreszeit, deren Durchschnittswärme die Gefahren der Verwendung dieses Stoffes erheblich mindert. Aber auch in jeder anderen Jahreszeit lässt sich durch entsprechende Belehrung erreichen, dass die Arbeiter im eigenen Interesse hinreichende Vorsicht beobachten, wie vielseitige Erfahrung bewiesen hat. Es kann aus allen diesen Gründen der aus der Feuergefährlichkeit des Schwefelkohlenstoffes erhobene Einwand gegen seine Verwendung zu dem hier behandelten Zwecke keineswegs als stichhaltig anerkannt werden. Wenn endlich noch darauf hingewiesen wird, dass Einathmen von Schwefelkohlenstoffdämpfen gefährlich für Menschen sei und die Haut von der Flüssigkeit angeätzt werde, so darf festgestellt werden, dass diese Einwände zumeist von Fabrikanten für Vertheilungsapparate erhoben worden sind, in der Praxis aber keinerlei Bedeutung besitzen.

B. Art der Wirkung.

Eine sehr wichtige und äusserst nützliche Eigenschaft der Verbindung liegt darin, dass ihre Dämpfe trotz des für uns Menschen so widerlichen Geruches den Nagethieren durchaus nicht unangenehm zu sein scheinen und dass die Betäubung, welche den Todesschlaf einleitet, kein sogenanntes Excitationsstadium mit sich bringt, welches das Opfer zu Fluchtversuchen veranlassen könnte; vielmehr scheint die Wirkung eine zwar schnelle, aber sanfte zu sein. Es ergiebt sich diese Annahme daraus, dass die vergifteten Thiere nicht etwa dicht hinter dem Eingange ihrer Höhlen gefunden werden, wie sich dies so oft bei Kaninchen zeigte, die unter der Einwirkung der Pictolingase nach aussen streben, sondern dass sie im Innern des Baues an ihren Ruheplätzen verenden. Ferner kam bei einem auf dem Versuchsfelde der Biologischen Abtheilung in Dahlem unternommenen Experimente ein Vorgang zur Beobachtung, der wahrscheinlich den natürlichen Verhältnissen entspricht. Es wurde nämlich ein kurz vorher gefangenes, kräftiges und ziemlich ungeberdiges Wildkaninchen in einen beiläufig 8 m Röhrenlänge besitzenden Kunstbau gebracht, einer der drei Eingänge mit Schwefelkohlenstoff beschickt und dieser wie die beiden anderen offen gelassen. Nach einer kleinen halben Stunde fand sich das Versuchsthier dicht hinter der einen Oeffnung in der Röhre sitzend: es hatte bereits alle Willenskraft verloren, athmete

schwer und taumelte, an die frische Luft gebracht, umher, doch erholte es sich nach einiger Zeit wieder völlig. Dieser Versuch bekräftigt ebenfalls die in der Natur gewonnene Erfahrung, dass die Thiere bei vorhandener Gelegenheit dem Dunstkreise des Schwefelkohlenstoffes nicht zu entfliehen bestrebt sind. — Ein weiterer Vortheil muss in der Schwere der entwickelten Gase erblickt werden, die sofort nach dem Einführen der Flüssigkeit nach unten sinken, also auch die tiefsten Stellen vielfach verzweigter Baue erfüllen können. Man bemerkt dies schon daran, dass bei unverzögertem Einführen der Schwefelkohlenstoffgaben oberirdisch so gut wie kein Geruch zu verspüren ist und zwar auch in der wärmeren Jahreszeit.

C. Anwendung.

Da bisher nur Erfahrungen über die zum Abtödten kleinerer Nagethiere, wie Feldmäuse und Hamster, erforderlichen Flüssigkeitsmengen vorlagen, verwendeten wir bei einem Vorversuche, den wir auf das freundliche Anerbieten des Herrn Hauptmann a. D. Kreusler hin auf dessen Gute Plauerhof bei Plaue (Westhavelland) machten, nur wenig grössere Dosen, nämlich 25 bis 30 ccm. Diese blieben wirkungslos, sodass die gerade in den behandelten Bauen befindlichen Kaninchen am Leben blieben. Dies ergab sich nicht nur daraus, dass eine Anzahl der mit Erde oder Schnee locker verschlossenen Röhren am Tage nach der Behandlung geöffnet waren, sondern auch aus zahlreichen mit grösster Sorgfalt ausgeführten Nachgrabungen. Es zeigte sich dabei, dass es nicht als ein Beweis der Wirkung gelten kann, wenn behandelte und in der erwähnten Art verschlossene Baue bei späterer Besichtigung unverändert erscheinen, denn es kommt oft vor, dass als stark belaufen kenntliche Röhren zur Zeit der Behandlung leer sind. Die Probe auf das Gelingen der Versuche wurde daher späterhin erst dann als erbracht angesehen, wenn es gelang, todte Thiere aus den Bauen auszugraben[1]).

Bei den späteren Versuchen wurde die Menge des angewandten Schwefelkohlenstoffes auf 50 ccm erhöht und da diese Menge sich als völlig ausreichend erwies, auch in grossen Bauen die Kaninchen abzutödten, so ist diese Gabe bei den Ausführungen des Schwefelkohlenstoffverfahrens anzuwenden.

Wollte man die nöthige Menge Schwefelkohlenstoff einfach in die Löcher eingiessen, so würde bei den meist sehr lockeren Böden der Kaninchenreviere ein Theil desselben in den Boden einsickern und nicht in der gewünschten Weise zur Verdunstung kommen. Dadurch würde aber natürlich der Erfolg beeinträchtigt oder man müsste, um ihn zu sichern, eine unnöthig grosse Menge des Mittels anwenden.

Da die Richtigkeit dieser Ueberlegung sich bei zu diesem Zwecke ausgeführten Versuchen bestätigte, suchten wir nach einer geeigneten Unterlage, welche die ganze Flüssigkeitsmenge aufsaugt und ohne Verlust abdunsten lässt. Zu diesem Zwecke kämen in Frage: Torfstücke, Holzwolle oder Heu, Wergballen, Kugeln aus Papiermasse und Leinwandstücke. Am besten erfüllen den angegebenen Zweck Stücke aus

[1]) Beim Ausgraben kommt es sehr leicht vor, dass Gänge verschüttet werden und dadurch todte Thiere nicht gefunden werden können. Wir haben daher stets zunächst eine Ruthe in jeden Gang geschoben und dann erst unter ständigem Sondiren graben lassen.

grober Sackleinwand, wie sie allerorts leicht zu beschaffen sind, einerseits weil man von ihnen eine für eine grosse Menge Löcher genügende Anzahl leicht mitführen kann, andererseits weil sie die aufgebrachte Flüssigkeit vermöge ihrer grossen Oberfläche rasch und völlig abdunsten lassen.

Im Anfange hatten wir die für jedes Loch nöthige Menge jedesmal abgemessen, ein Verfahren, welches wohl eine richtige Dosirung am ehesten sichert, das aber zu umständlich ist, um sich leicht in die Praxis einzuführen. In der Folge benutzten wir daher die Grösse der Sackstücke als Massstab für die Menge des Schwefelkohlenstoffs. Es zeigte sich, dass Stücke von etwa 30 cm Seitenlänge 50 ccm der Flüssigkeit aufsaugen und so wurden Stücke dieser Grösse in die Mündungen der Röhren eingelegt und mit dem in einer Petroleumkanne mitgeführten Schwefelkohlenstoff getränkt. Es ergab sich dabei zwar, dass leicht etwas zuviel Flüssigkeit angewendet wird, aber dieser kleine Mehrverbrauch füllt bei dem billigen Preise des Schwefelkohlenstoffes kaum ins Gewicht, auch lässt er sich von geübten Leuten nach und nach vermeiden.

Ausser der Kanne mit Schwefelkohlenstoff und den Sackstücken gehört noch zur Ausrüstung ein Stock, mit dem man das durchtränkte Sackstück in die Röhre hineinschiebt, und ein Spaten, um die Oeffnung zu verschliessen. Diese Gegenstände werden am besten auf zwei Arbeiter vertheilt, weil dadurch die Arbeit rascher gefördert wird, als wenn zwei Arbeiter mit der Gesammt-Ausrüstung neben einander arbeiteten.

Handelt es sich um die Ausführung einer grösseren Bekämpfung, so ist es zweckmässig, die Arbeit mit einer grösseren Anzahl von Leuten in Angriff zu nehmen. Dieselben streifen dann in eine Kette geordnet durch die einzelnen Schläge, immer unter einander Fühlung haltend. Natürlich gehört hierzu eine Beaufsichtigung und im Interesse dieser ist es geboten nicht mehr als etwa 8 Leute unter einem Aufseher arbeiten zu lassen.

Der Abstand, in welchem die Arbeiter sich zu bewegen haben, wird natürlich überall ein verschiedener sein. Auf Saatflächen und ganz jungen Schonungen wird er, ebenso wie in altem Stangenholz, am grössten sein können, am kleinsten in dichten Schonungen, die keinen freien Ueberblick über den Boden gewähren. In diesen letzteren empfiehlt es sich vor dem Beginne der Arbeit die Leute unter lebhaften Rufen und Klappern einmal durchgehen zu lassen, da hier sonst leicht ein grosser Theil der Bewohner sich drückt.

Auf diese Weise ist es möglich bei einem einmaligen Durchstreifen fast jedes Kaninchenloch zu entdecken. Dabei kann man bei Schnee leicht meist unterscheiden, ob die Löcher bewohnt oder nicht bewohnt sind. Halbverschneite, zu denen keine Spuren führen, werden mit Schnee zugeworfen, damit sie bei der später auszuführenden Kontrolle nicht stören. In alle Löcher aber, die belaufen erscheinen, wird ein Stück Sackleinwand gelegt, welches, nachdem es mit Schwefelkohlenstoff begossen worden ist, soweit in die Röhre eingeschoben wird, dass es bei dem Zuwerfen des Loches nicht verschüttet wird.

Dabei ist zu beachten, dass sich die Röhren sehr oft gleich hinter dem Eingange verzweigen. In diesen Fällen muss in jede der abzweigenden Röhren ebenfalls ein Stück getränkter Stoff eingeschoben werden.

Erst dann, wenn die Beschickung auf das Sorgfältigste ausgeführt ist, wird die Oeffnung mit Schnee oder etwas Boden verschlossen.

Ein oder zwei Tage nach der Ausführung dieser Arbeiten wird der ganze behandelte Strich nochmals übergangen, einestheils, um etwa übersehene Löcher noch nachzubehandeln, anderntheils um sich über den Erfolg der Massnahmen zu vergewissern. Da die Kaninchen sich keinerlei Futter in die Baue tragen, sind sie genöthigt, täglich ihre Röhren zu verlassen. Am Leben gebliebene Kaninchen machen sich daher durch wiedergeöffnete Röhren bemerkbar.

Wenn man bei dem Kontrollgange eine geöffnete Röhre findet, so ist es nicht immer leicht, zu entscheiden, ob ein Kaninchen den Bau verlassen hat. Die Löcher in der aufgeworfenen Schneeschicht sind oft so klein, das es zweifelhaft erscheinen muss, ob ein Thierkörper hindurch kommen konnte; oft auch kann man deutlich erkennen, dass Löcher durch Einsinken des Schnees entstehen. — Ein Wiederöffnen der Röhren durch Kaninchen von aussen kommt ebenfalls vor, doch kann man häufig sehen, dass Thiere, die während der Behandlung ausserhalb des Baues sich befanden, eher sich eine andere Wohnstätte suchen, als dass sie den Bau neu öffnen.

Auf alle Fälle aber ist es nöthig, dass alle noch offen vorgefundenen Löcher nochmals mit Schwefelkohlenstoff beschickt werden.

D. Zeit der Anwendung.

Einige Vorversuche hatten gezeigt, dass stets nur ein Bruchtheil der Baue bewohnt ist, was sich daraus ergab, dass Baue, die nach dem Beschicken und Verschliessen nicht wieder geöffnet worden waren, beim Aufgraben sich als leer erwiesen. An dem Zustande der Löcher hat man im Allgemeinen keinen Anhaltspunkt, nach dem sich beurtheilen liesse, ob der Bau bewohnt ist oder nicht. Wir rechneten daher mit einem Verbündeten: dem Schnee und wählten zu unseren Versuchen den schneereichen Monat Februar 1901. Es zeigte sich auch bald, dass die Schneedecke eine ganze Reihe wesentlicher Vortheile mit sich bringt. Ist sie frisch, so kann man mit grosser Leichtigkeit sämmtliche Löcher auffinden, da die Spuren als Wegweiser dienen. Wie gross der Unterschied zwischen der Zahl der Löcher überhaupt gegenüber der bei Schneedecke als belaufen erkennbaren ist, zeigten einige Schonungen, bei denen wir diese Zahlenverhältnisse festzustellen suchten. Dabei ergab sich, dass auf einer Schonung, in der im Ganzen etwa 25 Löcher pro Morgen vorhanden waren, bei frischer Schneedecke sich 6—8 als belaufen erwiesen. Das heisst aber nichts Anderes, als dass man bei Ausführung der Arbeit während des Schneewinters $^2/_3$ bis $^3/_4$ des Materiales sparen kann. Die Ersparniss an Arbeitskraft ist, die gleichen Verhältnisse vorausgesetzt, nicht ganz so hoch anzuschlagen, da die Arbeit unter gewissen Umständen, z. B. in dicken schneebehangenen Schonungen oder auf Stellen, an denen kein Schnee zum Zuwerfen der Löcher sich findet, etwas mühsamer als im Sommer ist.

Als weiterer Vortheil kann aber angesehen werden, das ein Zuwerfen der Löcher mit Schnee viel leichter ist als mit Erde. Das Zuwerfen ist überhaupt im Wesentlichen nur der Kontrolle wegen durchzuführen, da verschiedene Versuche gezeigt haben, dass die Kaninchen durch das Einbringen des Schwefelkohlenstoffes nicht zum Verlassen ihrer Baue veranlasst werden, dass sie vielmehr wegen der damit verbundenen Unruhe sich in ihre Baue verstecken und dort vom Tode überrascht werden. Wollte man aber die Löcher ganz auflassen, so würde eine Kontrolle unmöglich sein; zum Verschlusse aber genügt eine Schaufel Schnee vollständig. Endlich sind die Kaninchen im Winter weit weniger beweglich, als im Sommer. Die Zeit, die sie sich ausserhalb des Baues aufhalten, ist eine relativ kurze und dadurch, dass viele Röhren durch den Schnee verdeckt sind, flüchten sie in verhältnissmässig wenige Baue; auch drücken sie sich im Winter wegen der geringeren Deckung weniger als im Sommer.

Der Versuch im Sommer ähnliche Verhältnisse herzustellen, indem zunächst alle Löcher zugeworfen und am folgenden Tage nur die neugeöffneten beschickt wurden, ergab aus diesen Gründen kein ermunterndes Resultat. Es ist daher als feststehend zu betrachten:

Die Bekämpfung der Kaninchen in ihrem Baue wird am besten im Winter bei Schneebedeckung durchgeführt.

Trotzdem können Fälle eintreten, in denen eine Durchführung des Verfahrens zu einer anderen Jahreszeit sich nöthig macht. Die Kosten wachsen dann, wie dies aus dem oben Gesagten hervorgeht, die Zuverlässigkeit der Wirkung leidet jedoch nicht. Alsdann ist aber Folgendes zu beachten: Die Feuersgefahr des Schwefelkohlenstoffs wächst einerseits durch die schnellere Verdunstung, andererseits durch die Trockenheit. Man wähle deshalb zur Ausführung des Verfahrens regnerische Tage, da man an diesen noch den weiteren Vortheil hat, dass die Kaninchen mehr im Baue sitzen. Unter allen Umständen sind auch in der wärmeren Jahreszeit die Morgen- und ersten Vormittagsstunden zu benutzen.

E. Kosten des Verfahrens.

Es erübrigt noch, auf die Kosten des Verfahrens einzugehen. Die Beschaffung der Sackleinewand wird in den meisten Betrieben keine nennenswerthe Ausgabe verursachen, da jede alte Leinwand, jeder gebrauchte Sack von Düngemitteln, überhaupt alle Abfälle dieser Art benutzt werden können. Der Schwefelkohlenstoff schwankt in seinem Preise nach der Bezugsquelle, doch dürfte er wohl überall zum Preise von höchstens 60 Pfennig für 1 Kilo zu erhalten sein. Es würde sich daraus also eine Ausgabe von 3 Pfennig für jedes Loch ergeben. Rechnet man dazu noch einen Materialverlust von $^1/_2$ Pfennig und ebensoviel für das Sackstück, so kommt man auf eine Ausgabe für Material von höchstens 4 Pfennig für ein Loch.

Der Aufwand für Arbeit lässt sich dagegen nicht allgemein festlegen, da die Anzahl der Löcher, die Schwierigkeit des Geländes, die Höhe der Arbeitslöhne u. a. m. dafür ausschlaggebend sind. Jedenfalls übersteigt aber der Arbeitslohn den für jede

andere Massnahme anzuwendenden nicht, bleibt vielmehr hinter den für Anstreichen, Umzäunen, Einbinden u. s. w. zu verausgabenden Summen wesentlich zurück.

Anm. Nach Abschluss der Arbeit erschien: „Ein Beitrag zur Vertilgung der wilden Kaninchen“ von Dr. v. Littrow.[1]) Es wird daselbst mitgetheilt, dass auf der Herrschaft Oberwaltersdorf in Niederösterreich das in unserem Flugblatte geschilderte Verfahren mit einigen kleinen Abänderungen angewandt worden ist. Der Erfolg wird von dem Verf. des Artikels als vollständig bezeichnet. Das befragte Forstpersonal versicherte in Uebereinstimmung hiermit (mit der Beobachtung des Verf.), dass wilde Kaninchen dort seither nur mehr ganz vereinzelt erscheinen und zu den grössten Seltenheiten gehören.

IV. Durchführung der Bekämpfung einer Kaninchenplage.

Die Gelegenheit, die Bekämpfung eines ziemlich abgeschlossenen Kaninchenrevieres einzuleiten und dort die in Baschkow gewonnenen Erfahrungen anzuwenden, bot der Truppenübungsplatz Posen. Derselbe ist erst im Entstehen begriffen, und es waren einzelne seiner Theile so von Kaninchen heimgesucht, dass die Benutzung zu den vorgesehenen Zwecken ernstlich in Frage stand. Durch das dankenswerthe Entgegenkommen der Militärbehörde konnten wir dieses interessante Gelände zu Versuchen benutzen.

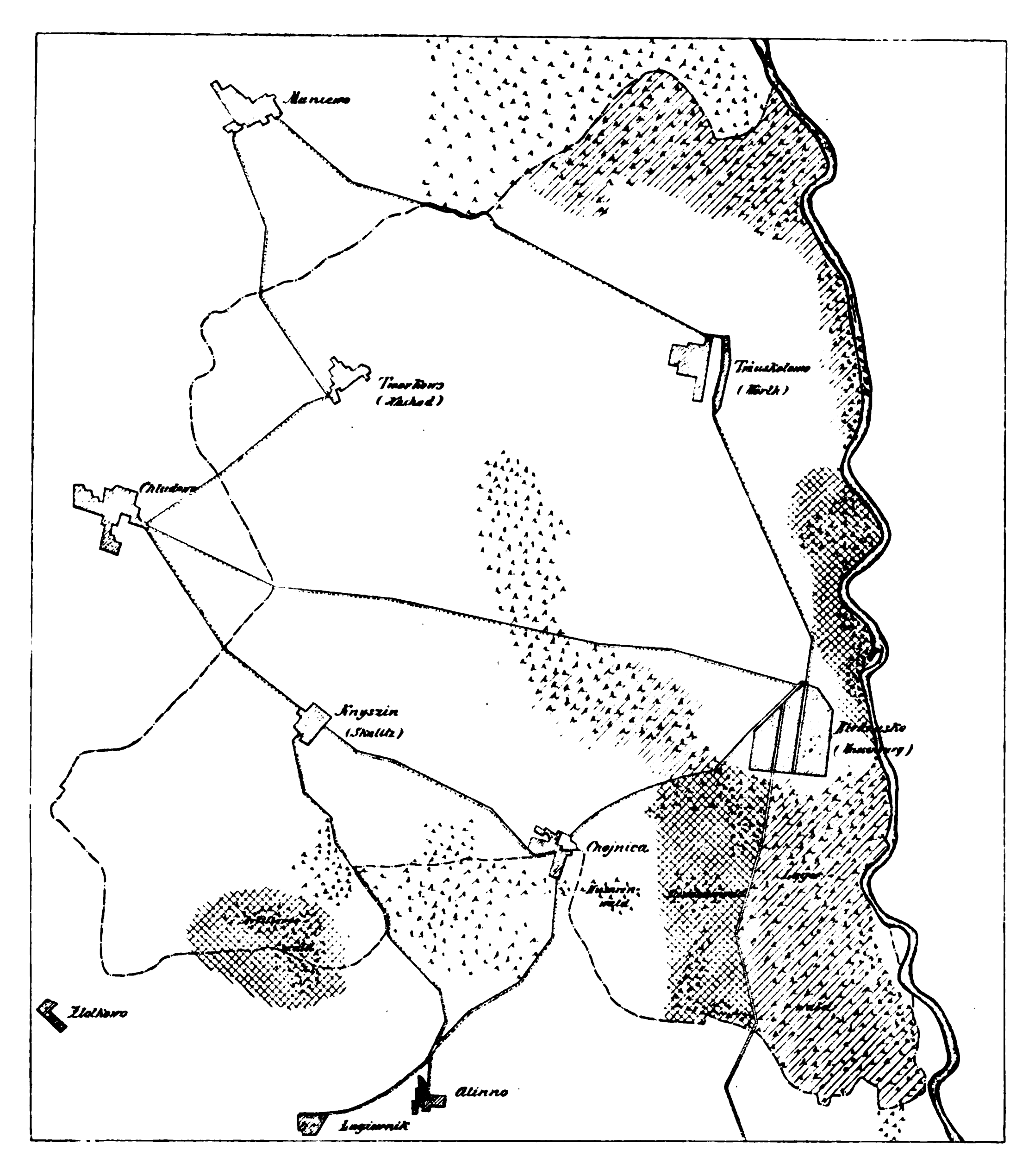
Weil dies in allen Fällen vor dem Beginne der Ausführung grösserer Massnahmen nöthig ist, suchten wir uns einen genauen Ueberblick über die Ausdehnung und Intensität der Kaninchenplage zu verschaffen. Wir fanden dabei folgende Verhältnisse vor, die durch nebenstehende Kartenskizze deutlich erkennbar sein werden:

Der ganze Truppenplatz umfasst die Gemarkungen der früheren Dörfer Biedrusko (jetzt Weissenburg), Trzuskotowo (jetzt Wörth), Tworkowo (jetzt Nachod), Knyszyn (jetzt Skalitz) und Chojnica. Bei einer Länge von rund 11 Kilometern hat er etwa auf der Höhe von Chojnica eine grösste Breite von etwa 8 Kilometern. Die ganze Ostgrenze wird durch die Warthe gebildet, im Norden stösst er an ausgedehnte königliche Forsten, während er im Westen und Süden von freiem Lande, das ab und zu von kleineren Wäldchen unterbrochen ist, begrenzt wird.

Schon die Betrachtung der Grenze zeigt die Wege, auf denen eine Zuwanderung stattgefunden hat und nach Beendigung der Vertilgung wieder stattfinden könnte. Es sind dies ausserhalb der Grenze belegene Wäldchen am Ufer der Warthe und der im Norden gelegene Forst. Eine Untersuchung dieser Oertlichkeiten zeigte aber nur einen schwachen Bestand von Kaninchen, sodass angenommen werden muss, dass die Vermehrung bis zur Plage auf dem Gelände selbst stattgefunden hat. Darauf deutet auch die Vertheilung der Kaninchen auf dem Platze selbst. Der am meisten beeinträchtigte Theil liegt links von der von Posen kommenden Strasse, diese in einem Streifen von etwa 1 Kilometer Breite bis dicht an das Lager begleitend. Westwärts der Grenze folgend ist nur noch einmal, im Artilleriewäldchen, ein massenhaftes Auftreten zu beobachten. Diese beiden Theile sind aber für die Zwecke des Platzes von besonderer Wichtigkeit, da der erstere, grösseren Cavalleriemengen zur

---

[1]) Sächsische Landwirthschaftliche Zeitschrift 1901. Nr. 38 (21. Sept.) p. 917—919.



—•—•— Grenze des Truppenübungsplatzes; ⁂ Kaninchen sehr zahlreich; /// Kaninchen weniger zahlreich.

Uebung, der letztere den Zwecken der Artillerie dienen soll. Der parallel mit dem Cavallerieübungsplatze laufende Wald zwischen der Hauptstrasse und der Warthe enthält einen nicht zu grossen Bestand an Kaninchen.

Stark bewohnt ist weiter die nächste Umgebung von Weissenburg und besonders liefern die von hier aus nordwärts an der Warthe gelegenen Wäldchen einen ständigen grossen Zuzug. In dem nördlich von Chojnica zungenförmig in den Platz hinein reichenden Walde werden die Kaninchen bald spärlicher, bis sie in dem nördlichen Theile ganz aufhören. Ebenso beginnt etwa auf der Höhe von Wörth die Besiede-

lung des Warthegebietes spärlicher zu werden und auch der Nordrand ist nur schwach bevölkert.

Nach diesem Ueberblick war Folgendes anzustreben:

Möglichste Ausrottung der Kaninchen von den Hauptherden aus.

Anlage von besonderem Schutze für werthvollere Bäume.

Nach Durchführung des Verfahrens: Beobachtung der Zuwanderungswege.

Zunächst wurde der Cavallerieplatz in Angriff genommen. Sechs Mann Militärarbeiter behandelten unter Aufsicht eines Unteroffiziers sämmtliche aufzufindenden Löcher. Zu diesem Zwecke war immer je ein Mann mit einem Schurz voll Sackleinwandstücken und einer Petroleumkanne voll Schwefelkohlenstoff, ein zweiter mit einem Stock und einem Spaten ausgerüstet. Da der Platz aus vielen völlig kahlen Stellen neben buschigen besteht, so war die Vertheilung der Löcher sehr unregelmässig. Im ganzen wurden 361 beschickt, von denen am zweiten Tage nachher 7 wieder geöffnet gefunden wurden, in die dann nochmals eine etwas grössere Menge Schwefelkohlenstoff gebracht wurde. In ähnlicher Weise wurde an der Warthe entlang verfahren.

Es hat sich dabei als praktisch erwiesen von den bewohnten Theilen auszugehen. Der Erfolg war hier sofort schon dem Vorübergehenden sichtbar: während vor der Bekämpfung die Kaninchen zahlreich auf der grossen Fläche zu sehen waren und der Schnee überall von den Spuren durchzogen war, konnte man nach der Bekämpfung kaum ein Kaninchen mehr erblicken, und da inzwischen Neuschnee gefallen war, bemerkte man nur dann und wann eine Spur, die bei genauem Nachsehen meist auf ein Nachbargebiet hinüberging.

Natürlich durfte hierbei nicht stehen geblieben werden und es wurde daher als weitere Aufgabe festgelegt die Säuberung des Waldes zwischen Strasse und Warthe, sowie der nach Westen angrenzenden Theile, denn erst dann kann es gelingen, den Cavallerieplatz frei zu halten.

Besonderer Werth muss auch auf die Ausrottung der Kaninchen in den an der Warthe gelegenen Wäldchen gelegt werden. Wenn auch ihr Bewohntsein den militärischen Zwecken nicht direkt im Wege steht, so bilden sie doch eine ständige Gefahr für das benachbarte Gelände und ein einziger günstiger Sommer kann genügen, um die angrenzenden Strecken unbenutzbar zu machen.

An besonders zu schützenden Bäumen finden sich auf dem Platze nur die an der Strasse von Posen angepflanzten sehr schönen Hochstämme von Alleebäumen. Sie waren zum Theil schon stark verletzt und mussten bis zur Durchführung der Bekämpfung durch Einbinden geschützt werden.

Ist der Platz aber frei, so wird es eine leichte Mühe sein Neuzuwanderungen abzuhalten. Es ist dabei zu achten auf die Nordgrenze und auf den angrenzenden Waldstreif im Süden. Die Möglichkeit der Besiedelung vom rechten Wartheufer aus ist im Sommer nicht vorhanden, da keine Brücke über die Warthe führt, wohl aber findet im Winter, wenn der Fluss gefroren ist, ein lebhaftes Herüberwechseln statt.

Fasst man die im Vorstehenden niedergelegten Erfahrungen kurz zusammen, so ergeben sich für die Durchführung einer Kaninchenbekämpfung folgende Gesichtspunkte:

Zunächst ist die Ausdehnung der Plage festzustellen, um sämmtliche in Frage kommenden Besitzer zum Zusammenwirken zu veranlassen. Dabei kann gleichzeitig die ungefähre Häufigkeit und die Art der Vertheilung über das Gelände festgestellt werden. Werthvollere Bäume und Kulturen sind zu schützen, sodass eine grössere Schädigung bis zur durchgeführten Vernichtung abgewehrt wird. Die Hauptbekämpfung wird am besten im Winter bei Schnee mit Schwefelkohlenstoff ausgeführt, während der übrigen Jahreszeit aber bedient man sich trotzdem noch aller anwendbaren Mittel, vor allen des Abschusses, sowie des Ausnehmens der Jungen. Alle Massregeln beginnt man an den gefährdetsten Stellen, da, besonders auf ausgedehnten Gebieten, eine vollständige Ausrottung der Kaninchen längere Zeit in Anspruch nimmt.

Ist die Bekämpfung vollkommen durchgeführt, so ist es nöthig, dass das Gebiet ständig beobachtet wird und etwa neu auftretende Kolonien sofort vernichtet werden.

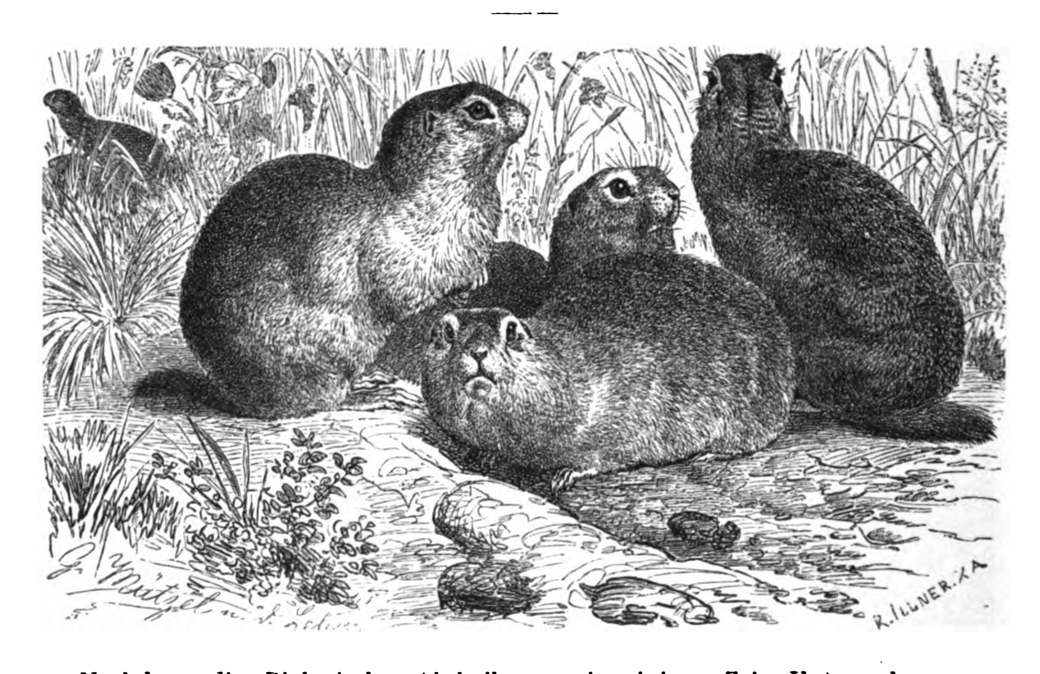
Der Ziesel in Deutschland.

Vorläufige Mittheilung

von

Dr. Arnold Jacobi.

Mit 1 Abbildung.



Nachdem die Biologische Abtheilung seit einiger Zeit Untersuchungen ausgedehnterer Art über die zweckmässige Bekämpfung derjenigen schädlichen Nagethiere angestellt hat, welchen in Deutschland eine wirthschaftliche Bedeutung zukommt, lag es nahe, auch den Ziesel in Rücksicht zu ziehen, zumal unverkennbare Anzeichen darauf hindeuteten, dass dieses Thier sein Wohngebiet und damit auch das Feld seiner Thätigkeit ausbreite. Ferner liefen Nachrichten ein, wonach der Ziesel an einem der zerstreuten Punkte seines Vorkommens in den östlichen Provinzen, nämlich auf dem Schiessplatze Lamsdorf im Kreise Falkenberg, O.-S., nicht nur sehr lästig war, sondern auch mit den bisher angewendeten Bekämpfungsmitteln nicht andauernd im Schach gehalten werden konnte. Um über die Häufigkeit und die Lebensweise

des Nagers in der genannten Gegend Erfahrungen zu sammeln, verweilte ich Anfang Juli vorigen Jahres mehrere Tage in Lamsdorf und stellte gleichzeitig Versuche über die Vertilgung mit Schwefelkohlenstoff in ähnlicher Weise an, wie solche bereits gegenüber anderen freilebenden Nagern (Feldmäusen, Hamstern, Kaninchen u. s. w.) mit Erfolg durchgeführt worden sind. Nachdem das Bekämpfungsverfahren feststand, handelte es sich vor der Mittheilung desselben an die Oeffentlichkeit darum, die gegenwärtige Verbreitung des Ziesels in Deutschland in grossen Zügen festzustellen, da allem Anscheine nach die Art vielfach übersehen oder mit anderen Erdnagern verwechselt wird, sodass eine für weitere Kreise bestimmte Belehrung hierauf wie auch auf die volksthümlichen Bezeichnungen Rücksicht nehmen muss. Ausserdem ist die Thatsache der Einwanderung eines grösseren Säugethieres in das deutsche Faunengebiet während der Gegenwart an sich anziehend und wichtig genug, um sie möglichst genau zu verfolgen. Dies letztere geschah theils durch Sammeln der in der alten und neuen Litteratur vorhandenen Angaben, theils durch unmittelbare Erkundigungen bei wohlunterrichteten Personen, endlich aber in weiterem Massstabe mittelst einer Umfrage. Der zu diesem Behufe ausgearbeitete Fragebogen hatte folgenden Wortlaut:

Fragebogen

betreffend das Vorkommen des Ziesels in Deutschland.

Der **Ziesel** (Zieselmaus, Spermophilus citillus) ist ein Nagethier von der Grösse eines kleineren Hamsters oder Meerschweinchens. Die kurzen Ohren sind ganz im Pelze versteckt, die Augen gross und schwarz, die Füsse kurz, während der ziemlich buschige Schwanz etwa ein Viertel der Körperlänge erreicht. Die Farbe des kurzhaarigen Pelzes ist sandgrau mit helleren Flecken auf dem Rücken. Der Ziesel lebt meist gesellig in freien Gegenden, gräbt Röhren in der Erde und wird hier und da dem Ackerbau schädlich.

1. Kommt der Ziesel im Gebiet vor?

2. Ist das Thier von jeher vorhanden gewesen oder erst in neuerer Zeit bemerkt worden?

3. In welchem Jahre ungefähr geschah das Letztere?

4. Liess sich eine Einwanderung längs der Eisenbahndämme beobachten? (Im bejahenden Falle sind einige nähere Angaben erwünscht.)

5. Welcher Art sind die von dem Ziesel bewohnten Plätze (Acker, Wiese, Heide, Brache, Sandflächen, Unland, Strassengräben, Eisenbahndämme)?

Sind die Wohnungen im Sand-, Kies- oder Lehmboden angelegt?

6. Richtet das Thier im Beobachtungsgebiete merklichen Schaden an und worin besteht er?

7. Ist das Thier an seinen Wohnplätzen häufig? Wie hoch ist ungefähr die Zahl der alljährlich getödteten?

8. Welche Namen führt der Ziesel im Volksmunde? Falls Unsicherheit besteht, ob es sich wirklich um den Ziesel oder um ähnliche Nagethiere, wie den Hamster oder die Schermaus (Mollmaus, Erdratte) handelt, wird gebeten, ein getödtetes Exemplar

an das Kaiserliche Gesundheitsamt in Berlin NW. 23 unfrankirt einzusenden, wo die Bestimmung erfolgt und nähere Auskunft ertheilt werden kann.

Dieser Fragebogen wurde in ungefähr 1000 Exemplaren durch Vermittelung der Regierungen von Preussen, Bayern und Sachsen sämmtlichen forstlichen und landwirthschaftlichen Dienststellen und Vereinigungen, sowie vielen deren Kreisen angehörigen Einzelpersonen, ausserdem noch den Bahnmeistern der Staatseisenbahnen zur Beantwortung vorgelegt — letzteren deshalb, weil mehrfach in der Literatur Angaben auftreten, wonach die Einwanderung des Ziesels in neue Wohngebiete gegenwärtig nicht selten längs der Eisenbahndämme erfolge. Der Fragebogen war mit der obigen „Brehms Thierleben“ entnommenen Abbildung des Thieres ausgestattet.

Berücksichtigt wurden folgende Landestheile: Im Königreiche Preussen die Provinz Schlesien und die Regierungsbezirke Posen, Frankfurt an der Oder und Merseburg; im Königreiche Bayern die Regierungsbezirke Oberfranken, Oberpfalz und Niederbayern; im Königreiche Sachsen die Kreishauptmannschaften Bautzen, Dresden und Chemnitz.

Das Ergebniss dieser Erkundigung blieb in mancher Beziehung hinter den Erwartungen zurück, da nicht selten verneinende Auskünfte von dem einen Gewährsmann aus Orten abgegeben wurden, wo ein anderer glaubwürdige Angaben vom thatsächlichen Vorkommen des Ziesels machte oder woher ich selbst positive Thatsachen ermittelt hatte. Die Ursache hierzu mag einerseits in der mangelnden Bekanntschaft mit dem vielfach doch nur vereinzelt vorkommenden Thiere liegen, andererseits in dem Umstande, dass die Fragebogen Verhältnisse halber erst ziemlich spät im Jahre, nämlich im September vertheilt werden konnten, sodass dem Einzelnen vielfach die Nachprüfung im Freien nicht mehr möglich gewesen sein wird. Immerhin ist die Summe der mir vorliegenden Angaben hinreichend, um im Allgemeinen die Verbreitung des Ziesels im Deutschen Reiche kennzeichnen und ein Bild seiner Lebensthätigkeit geben zu können, soweit sie zu der Bodenbenutzung durch den Menschen in Beziehungen tritt. Unbenutzt blieben solche Angaben, welche augenscheinlich oder auf Rückfragen hin auf Verwechselungen mit anderen Thieren, wie Hamstern, Wühlmäusen, Erdratten, Wieseln zurückgeführt werden mussten.

Ueber das frühere Vorkommen des Ziesels innerhalb der deutschen Grenzen sei in aller Kürze Folgendes mitgetheilt. Zuerst seit dem Beginne der Neuzeit ist er von den naturwissenschaftlichen Schriftstellern (Albertus Magnus, K. Gesner, G. Agricola, C. Schwenckfeld) als ein Bewohner Ungarns, Oesterreichs und Böhmens, nicht aber des jetzigen Deutschlands genannt. Darauf hat J. H. Blasius (1857) eine Stelle des erstgenannten Schriftstellers missverständlich dahin gedeutet, dass der gemeine Ziesel (Spermophilus citellus (L.)) ursprünglich bis in die Gegend von Regensburg vorgekommen, seither aber aus Deutschland verschwunden und erst neuerdings wieder eingewandert sei — ein Irrthum, der immer wieder auch in verbreitete Werke übernommen wird. Selbstständig sprechen meines Wissens erst Endler und Scholz (1809) von einem in Schlesien gefangenen Exemplare, während J. Weigel (1806) das „Zieselchen“ als daselbst sehr selten nennt, Gloger (1833) aber angiebt, dass unser Nagethier in manchen der hügeligen Sandgegenden dieser Provinz sehr gewöhn-

lich sei und offenbar an Zahl zunehme. Hierzu theilt Martin (1877) noch mündliche Angaben Glogers mit, wonach dieser den Ziesel in den zwanziger Jahren auf dem rechtsseitigen Oderufer angetroffen habe und fügt hinzu, dass er von hier aus merklich schnell über Beuthen, Steinau und Haynau bis in die Gegend von Bunzlau vorgerückt sei, wo Martin ihn ungefähr im Jahre 1834 als neuen Ankömmling kennen lernte. Seitdem hat sich das Thier über den grössten Theil Schlesiens bis ziemlich zur Nordgrenze und auch in angrenzende Gebietstheile verbreitet, wie sich aus der nachfolgenden Zusammenstellung ergiebt. Diese zählt auch einige wenige Orte auf, an denen der Ziesel angeblich in neuerer Zeit nicht mehr vorkommt. Die Erfahrung lehrt nämlich, dass solcherlei Angaben vielfach auf mangelnde Beobachtung zurückgehen, wie es sich z. B. bei der erwähnten Umfrage durch die entgegengesetzten Behauptungen mehrerer Beobachter an demselben Orte wiederholt ergab.

Demnach sind mir folgende, in der Reihenfolge von Süd nach Nord fortschreitende Punkte als Wohngebiete des Ziesels bekannt geworden:

1. Provinz Schlesien

Poppelau (Kr. Rybnik)
Myslowitz
Laband
Schwieben (Kr. Gleiwitz)
Ober-Glogau
Kalinowitz (Kr. Gross-Strehlitz)
Lamsdorf (Kr. Falkenberg)
Proskau
Falkenberg
Grudschütz (Kr. Oppeln)
Oppeln
Reichenbach
Karlsruhe O.-S.
Breslau
Lauban
Nimkau (Kr. Neumarkt)
Bunzlau
Haynau
Mallmitz (Kr. Lüben)
Polkwitz (Kr. Glogau)
Primkenau
Sprottau
Glogau
Grünberg

2. Königreich Sachsen

Markersbach (Kreishauptm. Dresden)
Lauenstein „

In der sächsischen Oberlausitz, welche hier und da als ein Wohngebiet des Ziesels aufgeführt wird, sowie in den erkundeten Theilen des Königreichs Bayern ist sein Vorkommen mit Sicherheit nirgends nachzuweisen gewesen.

Auf Grund der oben aufgezählten Vorkommnisse ist der Wohnbezirk des Ziesels im Deutschen Reiche ungefähr durch folgende Punkte begrenzt: Im Süden Poppelau im Kreise Rybnik, im Südosten Myslowitz, von wo aus die Ostgrenze über Karlsruhe, Grudschütz und Breslau nach Glogau verläuft, während Grünberg den äussersten Punkt im Norden, Lauban im Westen, Reichenbach und Lamsdorf im Südwesten bedeuten.

Gänzlich abgesondert von dem östlichen Wohngebiete liegen die Kolonien in Sachsen auf dem nördlichen Abhange des Erzgebirges, die von dem benachbarten Böhmen, einem an Zieseln reichen Gebiete, ausgegangen sind.

Dass das Vorkommen in Schlesien solch ein versprengtes, kolonieweises ist, liegt einerseits an den Lebensgewohnheiten des Thieres, das offene, steppenhafte Gegenden mit leichtem Boden verlangt, alle anderen Geländeformen, namentlich aber den Wald und nassen Untergrund durchaus meidet. Andererseits werden aber zahlreiche Lücken dieser Verbreitung auf die mangelnden Beobachtungen zurückzuführen sein, sodass eine Erweiterung und Vervollständigung des von mir entworfenen Bildes wohl erwartet werden kann. Wesentliche Aenderungen dürfte es auch nicht durch die mehrmals hierher berichtete Thatsache erfahren, dass hier und da die Zahl der Bewohner einer Zieselansiedelung in neuerer Zeit abgenommen hat, weil oftmals ungünstige Jahre oder nachhaltige Verfolgung Einschränkungen der Zahl herbeiführen, welche aber nach Eintritt günstigerer Umstände meist bald durch die den Nagern eigene Vermehrungsfähigkeit wieder ausgeglichen werden.

Die am stärksten besiedelten Wohnplätze sind anscheinend der Kreis Falkenberg, die Umgebung von Breslau und die von Glogau.

Unter den in Deutschland, d. h. innerhalb des Wohngebietes unseres Thieres, üblichen volksthümlichen Namen trifft man am häufigsten die Bezeichnung Zieselmaus, da diese in der Lamsdorfer Gegend üblich ist und durch die vielen Militärpersonen, welche auf dem dortigen Truppenübungsplatze verkehren, vielfach in andere Gegenden übertragen wird. Weniger häufig, wenn auch sprachlich am richtigsten, ist der von den slavischen Worten Susel, Suslik, Syslik abgeleitete Name Ziesel, der indessen männlich, nicht sächlich zu gebrauchen ist, weiterhin Erdmaus, Sandmaus, und bisweilen auch Erdhund — letzteres eine in Böhmen und selbst in Siebenbürgen vorkommende Bezeichnung. Der lateinische Systemname hat richtig zu lauten: Spermophilus citellus (L.), nicht S. citillus.

Nach seiner wirthschaftlichen Bedeutung muss der Ziesel da, wo eine solche überhaupt geltend gemacht werden kann, als schädlich bezeichnet werden. Als Pflanzen- und hauptsächlich als Körnerfresser vernichtet er einen ziemlichen Theil Getreide, Hülsenfrüchte, Klee, Wurzelgemüse und, wie man sagt, auch Kartoffeln. Dass er bei passender Gelegenheit junge und alte bodenbrütende Vögel umbringt und verzehrt, mag weniger in's Gewicht fallen. Doch ist der erstere Schade fühlbar genug, um die Landwirthe zur Verfolgung des Thieres zu veranlassen. Weit unangenehmer als dieser unmittelbare Schade wird indessen an einigen Orten die Wühlthätigkeit des Nagers. Da nämlich seine Baue meist im freien, ebenen Gelände angelegt sind, welches gleichzeitig viel von Fussgängern, Reit- und Zugthieren begangen wird, so erheben sich Klagen über die Unannehmlichkeiten, welche die Aushöhlung des Erdbodens der Benutzung eines von Zieseln bewohnten Geländes bereiten. Namentlich sind es Exerzier- und Truppenübungsplätze, wie z. B. zu Glogau und Lamsdorf, wo das Marschieren von Fusstruppen, noch mehr aber die Bewegungen der berittenen Waffen behindert werden. Dazu kommt, dass es eine Gewohnheit des Ziesels ist, sich an den regelmässigen, ausgetretenen Pfaden, die von seiner eigentlichen Wohnung zu den Weideplätzen führen, ungefähr alle zehn Schritte ganz kurze und oberflächliche Zufluchtsröhren zu graben; diese führen natürlich noch leichter ein Durchbrechen der

bedeckenden Erdschicht herbei als die weit schräger, ja sogar meistens senkrecht nach unten führenden Röhren der Baue.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, dieser schädlichen Thätigkeit des Nagers entgegenzutreten. Auf dem Lamsdorfer Schiessplatze wurden an den gefährlichsten Stellen die senkrechten Fluchtröhren mit langen Pfählen zugeschlagen, womit man allerdings nur erreichte, dass der Bewohner sich einen neuen Gang grub. Nachhaltiger suchte man durch Tödten der Thiere zu wirken. Dies kann geschehen durch Ausgiessen mit Wasser, durch Wegfangen und Ausgraben — alles Verfahren, welche einer volkreichen Kolonie gegenüber zu umständlich und unzuverlässig sind. Weiter hat Professor Flügge-Breslau vor einigen Jahren auf dem Lamsdorfer Platze durch künstliche Verbreitung einer Seuche Erfolg erzielt, der aber nicht von Dauer war. Dagegen ist nach meinen vorjährigen, ebendaselbst angestellten Versuchen das gegenüber anderen Erdnagern bewährte Vertilgungsverfahren mit Schwefelkohlenstoff auch gegen den Ziesel zu empfehlen, und zwar geschieht die Bekämpfung in folgender Weise. Man sucht sich die bewohnten Röhren auf, welche bei einiger Uebung an der Beschaffenheit des Einganges und seiner nächsten Umgebung oder an der umherliegenden frischen Losung kenntlich sind. Die Behandlung darf nur in den Morgenstunden, ehe der Thau verschwindet, oder an kalten, unfreundlichen Tagen geschehen. Dann werden je 30 ccm Schwefelkohlenstoff in derselben Weise, wie es im Flugblatte Nr. 10[1]) beschrieben ist, eingebracht und das Loch verschlossen.

Die vorstehenden Mittheilungen werden eine ausführlichere Behandlung in einer Abhandlung erfahren, welche ausserdem Untersuchungen und Erfahrungen über die Naturgeschichte des Spermophilus citellus sowie über seine heutige und frühere Verbreitung in Europa und gegen das Gebiet des Spermophilus guttatus hin enthalten soll und demnächst an anderer Stelle erscheinen wird.

---

[1]) Die Bekämpfung der Hamsterplage von Dr. Arnold Jacobi.

Kleinere Mittheilungen.

Ueber die Einwirkung von Pictolin auf die Keimfähigkeit von Getreide.

Von

Regierungsrath Dr. Moritz.

Die Versuche, über deren Ergebnisse hier kurz berichtet wird, hatten den Zweck, zu prüfen, ob eine Schädigung der Keimfähigkeit von Getreide zu befürchten ist, wenn dasselbe zum Zwecke der Befreiung von Parasiten, wie z. B. der Mehlmotte, mit Pictolin behandelt wird.

Pictolin ist in neuerer Zeit auch bei der Bekämpfung von freilebenden schädlichen Nagethieren versuchsweise zur Anwendung gebracht worden, wie aus der vorstehend veröffentlichten Abhandlung von Dr. Appel und Dr. Jacobi hervorgeht. In der genannten Arbeit finden sich bereits Angaben über die Natur des Pictolins, sodass es sich an dieser Stelle erübrigt, näher hierauf einzugehen. Um bei den folgenden Versuchen vergleichbare Ergebnisse zu erzielen, mussten die betreffenden Getreidekörner während der gleichen Zeit und unter denselben Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen der Einwirkung gleicher Mengen von Pictolin ausgesetzt werden. Nach stattgehabter Einwirkung wurden die Körner sodann unter Einhaltung möglichst gleicher Verhältnisse in sterilisirten Petrischalen auf feuchtem Filtrirpapier zum Keimen hingestellt. Mit dem gleichen Körnermaterial wurden Keimungsversuche ohne vorausgegangene Behandlung mit Pictolin, aber unter sonst möglichst gleichartigen Bedingungen ausgeführt. Zu den Versuchen wurden verwendet Gerste, Roggen, Weizen und Hafer, sämmtlich in lufttrockenem Zustande.

Die Versuche, welche in Gemeinschaft mit Herrn Dr. R. Scherpe angestellt wurden, hatten das in der folgenden Tabelle zusammengestellte Ergebniss:

Erntejahr des Samens	Es haben normal gekeimt in Prozenten der angewandten Samen:																								
	Sommer-Gerste					Sommer-Roggen					Sommer-Weizen					Winter-Weizen					Hafer				
	Vor Behandlung mit Pictolin	nach 1 stündiger Behandlung mit Pictolin	nach 4 stündiger Behandlung mit Pictolin	nach 22 stündiger Behandlung mit Pictolin	nach 45 stündiger Behandlung mit Pictolin	Vor Behandlung mit Pictolin	nach 1 stündiger Behandlung mit Pictolin	nach 4 stündiger Behandlung mit Pictolin	nach 22 stündiger Behandlung mit Pictolin	nach 45 stündiger Behandlung mit Pictolin	Vor Behandlung mit Pictolin	nach 1 stündiger Behandlung mit Pictolin	nach 4 stündiger Behandlung mit Pictolin	nach 22 stündiger Behandlung mit Pictolin	nach 45 stündiger Behandlung mit Pictolin	Vor Behandlung mit Pictolin	nach 1 stündiger Behandlung mit Pictolin	nach 4 stündiger Behandlung mit Pictolin	nach 22 stündiger Behandlung mit Pictolin	nach 45 stündiger Behandlung mit Pictolin	Vor Behandlung mit Pictolin	nach 1 stündiger Behandlung mit Pictolin	nach 4 stündiger Behandlung mit Pictolin	nach 22 stündiger Behandlung mit Pictolin	nach 45 stündiger Behandlung mit Pictolin
1900	92[1]) (92)	65[2]) (86)	51[3]) (81)	20[3]) (33)	0[3]) (4)	94[1]) (96)	40[2]) (48)	36[3]) (48)	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
1899	96[1]) (98)	88[2]) (95)	79[3]) (91)	74[3]) (86)	50[4]) (90)	96[5]) (100)	20[2]) (32)	16[3]) (24)	0 (0)	0 (0)	. .	. .	. .	. .	. .	96[1]) (98)	12[2]) (14)	16[2]) (20)	0 (0)	0 (0)	92[2]) (94)	64[2]) (86)	~40[2]) (50)	. .	0 (0)
1898	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	80[5]) (84)	34[2]) (48)	32[2]) (46)	0 (0)	0 (0)	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
1897	63[2]) (67)	. .	. .	32[3]) (35)	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .

[1]) Am 5. Tage nach Beginn des Versuches. — [2]) Am 10. Tage nach Beginn des Versuches. — [3]) Am 11. Tage nach Beginn des Versuches. — [4]) Am 12. Tage nach Beginn des Versuches. — [5]) Am 7. Tage nach Beginn des Versuches.

Anmerkung: Die eingeklammerten Zahlen geben in Prozenten der angewandten Samen die Menge der Körner an, welche überhaupt gekeimt haben.

Ein Blick auf die obige Zusammenstellung zeigt, dass sowohl die Art des Getreides, wie die Dauer der Einwirkung von wesentlichem Einfluss auf das Verhalten der Samen gegen Pictolin gewesen sind. Je länger die Samen der Einwirkung des Pictolins ausgesetzt waren, um so erheblicher wurde die Keimung derselben ungünstig beeinflusst und schliesslich gänzlich unterdrückt.

Von den vier zur Verwendung gelangten Getreidearten hat sich die Gerste als weitaus am widerstandsfähigsten gegen den Einfluss des Pictolins erwiesen; dann folgt Hafer. Am meisten haben Roggen und Weizen unter der Pictolinbehandlung gelitten und zwar beide in ziemlich ähnlichem Masse.

Das oben Gesagte gilt auch dann, wenn man die nach der Behandlung mit Pictolin erhaltenen Prozentzahlen auf die für die betreffenden Samen ohne Pictolinbehandlung erhaltenen Keimungsprozentzahlen, letztere gleich 100 gesetzt, berechnet. Man erhält dann z. B. für die nach 4- und nach 22stündiger Behandlung mit Pictolin normal zur Entwickelung gelangten Samen die folgenden Zahlen:

		Pictolin hat eingewirkt	
		4 Stunden	22 Stunden
Sommer-Gerste	1899	82,2 %	77,0 %
„ „	1897	—	50,7 „
„ „	1900	55,4 „	21,8 „
Hafer	1899	43,4 „	—
Sommer-Weizen	1898	40,0 „	0 „
„ Roggen	1900	38,3 „	—
„ „	1899	17,0 „	0 „
Winter-Weizen	1899	16,6 „	0 „

Ueber den Einfluss der Schaumcikade (Aphrophora salicis) auf die Weiden.

Von

Dr. Arnold Jacobi.

In diesem Jahre (1901) hatte ich Gelegenheit einen ausgedehnten Befall von Weiden durch die grosse Schaumcikade (Aphrophora salicis de Geer) zu beobachten. Es handelte sich um die Nachbarschaft der Stadt Trebbin in der Mark Brandenburg, wo eine kilometerlange Allee hoher Baumweiden (Salix alba) sehr starke Angriffe von den Nymphen jener Homoptere erfuhr. Sämmtliche jüngeren Zweige und neuen Triebe waren von dem bekannten schaumigen Aftersekrete überzogen oder förmlich eingehüllt, sodass eine geringe Erschütterung durch den Wind genügte um die Erscheinung der „thränenden Weiden“ hervorzubringen, wie sie Eversmann im Anfange des vorigen Jahrhunderts aus dem Orenburger Gouvernement beschrieb[1]). Nun sind Schädigungen von Ruthenweiden durch Cikadenstich wiederholt in der Literatur verzeichnet worden[2]), wobei die Wirkung neben dem Vergilben der Blätter auf die Verletzungen der Rinde durch den Stich des Larvenschnabels und des Legestachels gelegentlich der Eiablage zurückgeführt werden. Letztere Art der Schädigung beobachtete Gruner[3]) in und bei Berlin an Weidensträuchern, deren junge Stengel infolgedessen vertrockneten. Dagegen konnte Altum[4]) an Salix vitellina trotz des starken Saftverlustes, welchen die jungen Schösslinge durch die Arbeit der Larven erlitten, keine Verkümmerung der ersteren feststellen; leider theilt er nicht mit, ob es sich in den beobachteten Fällen um stark unter Beschnitt gehaltene Sträucher und Kopfweiden oder freiwachsende Bäume handelte. Annehmen möchte ich nämlich, dass die Wuchsform der Weiden nicht ohne Einfluss auf die Empfindlichkeit, beziehungsweise Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Insekt ist. Diejenigen Weiden-

---

[1]) Weniger bekannt dürfte es sein, dass auch in der Familie der Singcikaden (Stridulantia) starke Ausscheidungen von Flüssigkeiten vorkommen. So berichtet W. F. Biscoe (The Journal of the Bombay Natural History Society vol. X, 1895, p. 535), dass er in Centralindien Ebenholz- und Palmyrabäume mit der grossen Poecilopsaltria subrufa Dist. geradezu bedeckt gefunden habe, so dass die Rinde der Zweige nicht mehr zu sehen war und Tausende der Insekten bei Berührung des Baumes aufflogen. Unaufhörlich floss ein feiner Schauer des Exkretes hinab, der hinreichte, um die Kleider des Beobachters zu durchnässen.

[2]) Judeich-Nitsche, Mitteleuropäische Forstinsektenkunde, Bd, II, S. 1191.

[3]) Gruner, M. Biologische Untersuchungen an Schaumcikaden. Berlin 1901, S. 6 und 7.

[4]) Forstzoologie. Bd. III, Abth. II, S. 349 (1882).

formen nämlich, welche regelmässig und gründlich verschnitten werden, erzeugen viele und ruthenreiche Zweige mit einem sehr saftreichen Rindengewebe, das den Cikaden schmackhafte Nahrung in reichlicher Menge bietet, sodass der Reiz zu immer neuer Saftabsonderung sich stark geltend macht; die Folge davon wird leicht als Erschöpfung der Pflanze eintreten. Bei solchen Bäumen aber, die selten oder gar nicht zurückgeschnitten werden, ist die Rinde weit saftärmer und holziger, als in jenem Falle, die Entziehung von Nährstoffen durch das Thier ist eingeschränkt, und der Baum kann die Verletzungen und Substanzverluste durch Neubildungen ausgleichen. Zu dieser Annahme giebt der von mir beobachtete Fall in seiner endlichen Entwickelung Veranlassung, denn bei der letzten im Frühherbst vorgenommenen Besichtigung fand sich, dass die Bäume den Angriff der Cikaden vollständig überstanden hatten. So waren z. B. viele Blätter erhalten geblieben, deren Chlorophyll thätig geblieben sein dürfte, obwohl die Blattfläche zahlreiche, oft dicht bei dicht stehende schwarzbraune Flecken trug, die von den Stichen herrührten. Auch waren vielfach über die vorletzten diesjährigen Zweige hinaus jüngere Schossen und Blätter getrieben worden, und neue Blattknospen fanden sich in normaler Ausbildung und Anzahl vor, sodass der Wuchs und die nächstjährige Belaubung eine unbeeinträchtigte Entwickelung versprechen. — Wenn es somit für erwiesen gelten kann, dass kräftige, wenig verschnittene Weiden einem Massenangriffe der Aphrophora salicis, wie er in dem oben geschilderten Falle vorlag, ohne nachtheilige Folgen durch ihre Konstitution Widerstand zu leisten vermögen, so bleibt es doch der gelegentlichen Beobachtung noch festzustellen vorbehalten, wie weit jüngere und ganz alte Pflanzen hierzu imstande sind.

Ueber Clasterosporium carpophilum (Lév.) Aderh. und Beziehungen desselben zum Gummiflusse des Steinobstes.

Von

Dr. Rudolf Aderhold, Kaiserl. Regierungsrath.

Mit 6 Textabbildungen und 2 Tafeln (X und XI).

Einleitung.

Der bis heute in der Regel als Clasterosporium amygdalearum Sacc. bezeichnete Pilz ist in den letzten Jahren nicht bloss in unseren, sondern, wie es scheint, in den Steinobstkulturen auch anderer Länder aussergewöhnlich häufig gewesen. Besonders waren es durch ihn erzeugte Blattflecken und ein mit ihnen zuweilen einhergehender, vorzeitiger Blattfall, die zu ernsten Schäden Veranlassung gaben. Aber auch von ihm herrührende Trieb- und Fruchtflecken waren bald auf dieser, bald auf jener Steinobstfrucht häufig genug, um vom Praktiker beachtet zu werden.

Es ist deshalb von dem Pilze und den von ihm erzeugten Schäden auch in der Litteratur der letzten Jahre oft genug die Rede[1]) gewesen. Eine eingehendere Behandlung haben aber diese Clasterosporiumkrankheiten nicht erfahren. Nur Frank (1) hat die verschiedenen, von dem Pilze hervorgerufenen Schäden in einer kleinen Mittheilung zusammengestellt. Er weist darin darauf hin, dass alle Steinobstarten heimgesucht werden, dass Blätter, Blattstiele, Triebe und Früchte besiedelt werden, und dass der Pilz auf diesen verschiedenen Arten und Organen wahrscheinlich unter mehreren Namen beschrieben ist, wobei ihm jedoch die Synonymie mit Coryneum Beyerincki Oud. entgangen ist. Indess hat er keinerlei Infektionsversuche ausgeführt, so dass es bis heute weder sicher ist, ob die Clasterosporien der verschiedenen Steinobstarten einer und derselben Species angehören, noch ob die Frucht-, Trieb- und Blattbewohner derselben Steinobstart unter sich identisch sind oder nicht, d. h. ob mit anderen Worten die von Frank als Synonyme betrachteten Namen wirklich solche sind, und ob nicht weitere existiren. Desgleichen sind in unserer Kenntniss der Entwickelungsgeschichte und besonders der Ueberwinterung des Pilzes noch sehr bedeutende Lücken, und doch sind gerade diese Verhältnisse für die praktische Bekämpfung des letzteren von grösstem Werthe. Daher schien es mir

[1]) Man vergleiche für alle Litteraturcitate die Litteraturzusammenstellung am Schlusse der Arbeit.

keine undankbare Aufgabe, die Clasterosporiumkrankheiten nach diesen beiden Richtungen hin einmal einer genaueren Untersuchung zu unterziehen, deren Resultate man in einem Theile der nachfolgenden Arbeit finden wird.

Als besonders wichtiges Resultat ergiebt sich daraus, dass Clasterosporium amygdalearum (Pass.) Sacc. und Coryneum Beyerincki Oud. Synonyme sind. Diese Erkenntniss ist deshalb von besonderer Bedeutung, weil Beyerinck das Coryneum Beyerincki als den Erreger des Gummiflusses des Steinobstes angesprochen hat. Eine Nachprüfung seiner Angaben schien sowohl deshalb wünschenswerth, weil seine Methoden nicht ganz einwandfrei sind, wie auch deshalb, weil die Betheiligung des Pilzes beim Gummiflusse in ganz anderem Lichte erscheinen muss, nachdem man weiss, dass er auch auf Blatt und Frucht weit verbreitet ist, als früher, wo man ihn nur in den Gummiflusswunden vermuthete. Mit seinen Beziehungen zum Gummiflusse beschäftigt sich daher ein weiterer Theil dieser Abhandlung.

Da es selbstverständlich ist, dass bei allen diesen Untersuchungen auch der äussere und innere Verlauf der Krankheiten, so weit möglich, verfolgt wurde, so wurde auch ein ziemlich allseitiges Bild über die Symptome der Clasterosporiumkrankheiten gewonnen. Dasselbe enthält auch manche bisher nicht beachtete Einzelheiten und soll daher gleichfalls mitgetheilt werden.

I. Die verschiedenen, durch Clasterosporium hervorgerufenen Krankheitsbilder.

Der Pilz kann mit Sicherheit alle unsere Steinobstarten (Prunus avium, Cerasus, Armeniaca, domestica, insititia und Persica vulgaris) und die Mandel (Amygdalus communis) heimsuchen. Er ist aber auch im Stande, andere Prunus- und Amygdalus-Arten zu befallen. In der Literatur ist mir in dieser Hinsicht bisher nur eine kurze Angabe von Weiss (2) begegnet, nach der auch Prunus Lauro-Cerasus ihn tragen kann. Ich konnte durch Infektion auf Pr. Padus, serotina und Virginiana wenigstens Blattflecken hervorrufen, die allerdings steril blieben, aber unzweifelhaft von ihm erzeugt waren. Sicher bei den meisten, wahrscheinlich bei allen seinen Wirthen kann er Blätter, Blattstiele, Triebe und Früchte angreifen, wenngleich sehr verschieden leicht. In der Natur gehen am seltensten alle Erscheinungen gleichzeitig neben einander her. Am öftesten sind sie beim Pfirsich vereint; bei Aprikosen sind oft Blätter und Früchte zugleich, dagegen Triebe nicht befallen, bei Kirschen zuweilen Blätter und Früchte, häufiger aber nur die Blätter etc. Welche Umstände diese Unterschiede im Befall bedingen, ist noch unbekannt, sicher aber ist, dass man den Pilz künstlich auf die nämlichen Organe übertragen kann, die im gegebenen Falle gesund blieben, sei es auch nur nach Verletzung derselben.

Auf den Blättern (vergl. Figur 1—4 von Tafel X) ruft der Pilz todte, braune Flecken hervor, deren Dimensionen von Punktgrösse bis zu etwa 4—5 mm Durchmesser (sehr selten mehr) schwanken kann. Sie sind im Allgemeinen rundlich bis kreisrund und über das ganze Blatt vertheilt. Relativ dicke Nerven werden oft quer von ihnen durchschnitten. Sie fallen in den allermeisten Fällen aus dem Blatte aus, indem sie sich an der Grenze zwischen todtem und lebendem Gewebe mit messerscharfer Bruchlinie loslösen; in selteneren Fällen bröckeln sie von der Mitte beginnend

aus und noch seltener verbleiben sie in dem Blatte. Ueber den anatomischen Vorgang habe ich vor kurzem an anderer Stelle (Aderhold 2) mich ausgelassen, sodass hier nicht weiter darauf eingegangen zu werden braucht.

Von grossem Vortheile würde es sein, die durch Clasterosporium erzeugten Flecken von Blattflecken anderer Ursache nach Form und Farbe unterscheiden zu können. Das ist jedoch, wie mich zahlreiche, ausdrücklich darauf gerichtete Vergleiche lehrten, nicht möglich. Nur die Auffindung des Pilzes kann über die Ursache solcher Blattflecken zweifellose Gewissheit geben, aber auch dieses Merkmal versagt gelegentlich, da alle parasitären Blattflecken bisweilen steril sind. Immerhin haben die Clasterosporiumflecken ein Merkmal, das sonst wenigstens nicht überall gleich scharf hervortritt: ein sehr helles Mittelfeld nämlich. Am besten lassen sich die Farbennuanzen des Fleckes studiren, wenn man diesen bei schwacher Vergrösserung im Farbenbilde des Abbé'schen Beleuchtungsapparates betrachtet (cf. Figur 5 Tafel X). Dann erscheint die Mitte des fertigen Fleckens beinahe ganz durchsichtig; sie geht allmählich in eine etwas braunere, aber doch ganz durchscheinende Zone über, die ebenso allmählich in den tief dunklen, äusseren Rand des todten Gewebes verläuft. Die helle Mitte erklärt sich aus der auflösenden Wirkung, welche der Pilz, wie unten noch gezeigt werden wird, auf die Zellwände und Zellbestandtheile ausübt, derart, dass diese allmählich mehr und mehr schwinden und durch den Regen weggespült werden. Die Grösse dieser zerstörenden Wirkung kam mir recht zum Bewusstsein, als ich (behufs Verfolgung der weiteren Entwicklung des Pilzes) herausfallende Flecken gesammelt und in Leinwandsäckchen Wind und Wetter preisgegeben hatte. Ich fand schon nach einigen Wochen statt der todten Scheiben nur noch Ringe vor, indem die Mitte jeder Scheibe inzwischen völlig gelöst war.

Die todte Scheibe ist im lebenden Gewebe des Blattes häufig, aber keineswegs immer, von einem rothen, allmählich abschattirten Hofe umgeben (vergl. Figur 2, 4, 5 einerseits, 1 und 3 andererseits). Der rothe Farbstoff ist ein Produkt des Wirthes, das nur unter gewissen Bedingungen auftritt. Der Umstand, dass es bei meinen unter beschatteten Glocken oder Häuschen ausgeführten Impfversuchen meistens ausblieb, im Freien dagegen fast regelmässig auftrat, legt mir die Vermuthung nahe, dass viel Licht eine solche Bedingung ist. Näheres über diese rothe „Krone" findet man am eben genannten Orte (Aderhold 2). Nach dem Ausfall der Flecken wird dieselbe übrigens fast stets zurückgebildet.

Dass im jungen Blatte um den ausfallenden Fleck ein wässerig, hellgrünlich erscheinender Callusring auftreten kann, ist auch in der eben citirten Arbeit näher ausgeführt worden.

Auf dem Blattstiele (cf. Figur 1 Tafel X) sah ich den Pilz, von einigen Mandelblattexsiccaten abgesehen, nur bei Kirsche, auf die sich daher das Folgende bezieht. Die Flecken bieten nichts Charakteristisches. Sie können einseitig und zwar meist oberseitig am Stiel stehen oder ihn ganz umfassen. Die todte Partie sinkt ein, wird braun bis schwarzbraun und ist meist von einer ähnlichen rothen Krone umgeben wie der Blattfleck. Auf dem Stielfleck sieht man bisweilen (nicht immer) ein winziges Gummitröpfchen, das übrigens auch am Mittelnerven des Blattes

auftreten kann, wenn er vom Pilze befallen wird. Blätter, deren Stiele einigermassen stark erkranken, fallen ab. Dieser Blattfall soll stellenweise sehr heftig gewesen sein (cf. Frank, Weiss und andere); ich sah ihn nur an einem Sauerkirschbaume (Weichsel). Die Blätter desselben vergilbten, ohne am Baume zu vertrocknen, wie es Frank (1) angiebt. Die Wasserleitung zur Spreite war also noch möglich gewesen, bis das Blatt sich loslöste, was durch den anatomischen Befund insofern bestätigt wurde, als die Holztheile der Gefässbündel am wenigsten zerstört befunden wurden (s. unten S. 553).

Auf dem Zweige (Figur 6) wird unstreitig am häufigsten der Pfirsich befallen, doch trifft man ein oder die andere Infektion gelegentlich an allen Steinobstarten, und zeitweilig können sie wahrscheinlich bei jeder in grösserer, praktisch bedeutungsvoller Zahl vorkommen. Man findet dieselben zumeist am Triebe, ein- oder zweijährigem Holze, doch scheinen auch alte Zweige und Stämme vor dem Pilz nicht sicher zu sein, denn er wird gelegentlich in Gummiflusswunden aller Altersstadien angetroffen. Seine Beziehungen zum Gummifluss werden unten eingehend erörtert werden. Hier sei nur über das Aussehen der Flecken am jungen Holze einiges gesagt. Dieselben sind in der Regel rundlich, eingesunken, braun oder schwarzbraun, oft roth gehöft, nicht unähnlich gewissen Hagelschlagwunden oder auch kleinen Frostplatten. Ihre Grösse kann sehr verschieden sein. Am jüngsten, diesjährigen Holze greift der oft mehr als centimeterlange Fleck häufig um den Trieb völlig herum und schnürt ihn somit ab, an älteren Theilen ist er einseitig linsen- bis punktgross. Mit der Lupe erkennt man häufig darauf ein oder einige Conidienstromata des Pilzes als feine, schwarze Pünktchen. Bisweilen sind aber auch die Triebflecken steril. Manche kleinere Flecken heilen sich später aus, andere gehen unzweifelhaft in Gummifizirung über. Bei feuchtem Wetter brechen aus vielen kleine Gummitropfen vor, bei anderen allerdings fehlen sie und ist somit kein äusseres Zeichen von Gummifluss vorhanden.

Die Früchte (vergl. Figur 3 und Figur 4 der Tafel) können in allen Altersstadien befallen werden, doch nehmen die einzelnen Infektionsstellen an Grösse zu, je reifer die Frucht ist. Auf jungen Früchten entstehen zumeist nur stecknadelkopfgrosse, wohl immer roth umrandete, eingesunkene Flecke, die später durch eine Korkschicht abgegrenzt werden können. Die Obstzüchter haben der Erscheinung namentlich bei Aprikosen den Namen „Schorf“ gegeben. Dass derartige Partien im Wachsthume zurückbleiben, und dass dadurch die Frucht buckelig und uneben, ja sogar krüppelig werden kann, ist selbstverständlich. Auf der reifen oder nahezu reifen Frucht erreichen die allerdings auch langsam wachsenden Infektionsstellen viel bedeutendere Grösse. Das durchwucherte Fleisch wird nicht faul, sondern nimmt fürs Auge eine borken- oder korkartige oder pfefferkuchenartige Beschaffenheit an. Die kranke Stelle ist braun bis schwarz und häufig über und über mit den Stromatis des Pilzes bedeckt. Sie kann bei Kirschen bis auf den Stein reichen, bei anderen Früchten sah ich nur die äussersten, etwa $1/2$—$3/4$ cm dicken Fruchtschichten zerstört. Von dem saftigen, reifen Pfirsich lassen sich diese todten

Krusten oft auch hier wie ein Schorf abheben, sind aber nicht durch eine Korkschicht abgegrenzt. Stark befallene Früchte gehen in der Regel durch sekundäre Fäulnisspilze vorzeitig zu Grunde.

II. Der Pilz auf künstlichem und natürlichem Substrate.

A. In künstlicher Kultur: Der Pilz ist in künstlicher Kultur sehr leicht zu erziehen. Er wächst sehr gut sowohl im Nährlösungstropfen auf dem Objektträger wie in flüssigen und festen Substraten verschiedenster Art im Kulturkolben. Ich kultivirte ihn in: sterilisirtem Kirschblatt-, Pfirsichblatt-, Gurkenblattdekokt und den bezüglichen Gelatinen, auf Gurkensaftgelatine, auf Fliesspapierbrei mit verdünntem Apfelmost, auf Brot mit Pfirsichblattabkochung, auf 2—5 % Dextrose haltiger Bouillongelatine, in Molke und auf Molkegelatine, in einer künstlich zusammengesetzten Nährlösung, auf Kirschfrüchten, Kirschfruchtsaftgelatine, Scheiben von nahezu reifen Birnen und Aepfeln, auf Kirsch- und Pfirsichgummi und endlich auf herbstlich gefallenen sterilisirten Kirschblättern. Auf den meisten dieser Substrate brachte er es zu sehr üppiger Entwicklung. Am wenigsten sagte ihm die künstliche Nährlösung zu. Auch auf Kirschgummi (im Gegensatz zu Pfirsichgummi) war die Entwicklung gering. An Brot musste er sich erst gewöhnen und konnte deshalb dort nur aufgebracht werden, wenn eine Mycelpartie übertragen wurde. Dagegen war er auf anderen, ihm in der Natur ganz fremden Substraten, wie z. B. Zuckerbouillon, Molke, Gurkensaftgelatine ungemein üppig. Am einfachsten und besten gestalteten sich die Kulturen auf sterilisirten Früchten oder noch besser auf frischen Kirschfrüchten, wo man Sporen in jeder gewünschten Menge heranziehen kann.

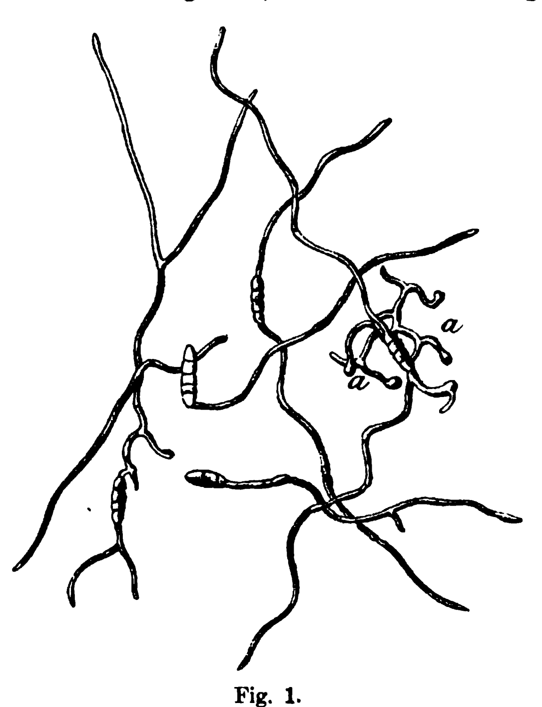


Fig. 1.

Im Kirschblattdekokttropfen keimen die Sporen bei Zimmertemperaturen schon nach wenigen Stunden und zwar derart (vergl. Textfigur 1), dass gleichzeitig oder bald nach einander aus mehreren oder selbst allen Zellen der Spore Keimschläuche hervorbrechen, deren selbst mehrere aus einer Zelle entspringen können. Die Endzellen sind bei der Keimung bevorzugt. Kurze, gekrümmte, nahe der Spore entstandene Seitenzweige der primären Hyphen oder auch einzelne von diesen selbst werden zu einfachen, fädigen, am Ende etwas spateligen Appressorien (cf. Figur 1 bei a). Diese sind an den Keimlingen in sehr verschiedener Häufigkeit vorhanden und fehlen häufig auch dort, wo nachweislich Berührung der Hyphe mit der Glasplatte eingetreten ist. Wo sie gebildet sind, verzweigen sie sich gerne gabelig und

kopuliren nicht selten miteinander (cf. Figur 1 rechts bei a), wie überhaupt Hyphenkopulationen bei unserem Pilze öfter vorkommen (cf. Figur 7a Tafel XI).

Lange, schlanke Hyphen aus und neben ihnen bilden dagegen das Nährmycel, das im Tropfen anfangs völlig untergetaucht bleibt, später ein geringes Luftmycel ergiebt. Bereits am dritten Tage nach der Aussaat beginnt an diesem Nährmycel untergetaucht oder an der Luft die Sporenbildung. Die Conidien entstehen einzeln, endständig (Figur 7 Tafel XI) auf kurzen, schlanken Trägern, die aber zu rispigen Ständen vereint erscheinen. Durch die verschiedene Länge der fruktifikativen Rispenäste (Conidienträger) sind diese Stände bald sehr locker, bald etwas dichter. Bei öfterer Tropfenerneuerung werden von ihnen unter fortdauernder Bildung neuer Träger solche Sporenmassen gebildet, dass ein undurchsehbarer, dichter Klumpen zustande kommt, der den gleich zu betrachtenden Stromatis analog ist.

Die junge Spore entsteht als eine blasige Anschwellung am Trägerende (cf. Figur 7a). Querwände treten meist erst auf, nachdem sie eine ziemliche Grösse erreicht hat, und es bilden sich dann häufig zwei oder drei zu gleicher Zeit, indess kommt auch der Fall vor, dass eine nach der anderen gebildet wird, wie die bisweilen gefundenen zweizelligen, ausgereiften Sporen beweisen.

Die Zahl der Querwände steigt dann allmählich auf drei, vier und mehr, und die anfangs farblose Spore wird dabei gelb bis tiefbraun. Merkwürdigerweise keimen die Conidien, sofern der Tropfen nicht erneuert wird, nur selten in ihm wieder aus. Auch die älteren sterilen Hyphentheile und etwas früher die Spitzen der Appressorien nehmen allmählich eine lichtgelbe Farbe an.

Merkwürdig ist, dass unter einer grösseren Anzahl von Keimlingen häufig einige steril bleiben, ohne dass ein Grund für die Sterilität ersichtlich wäre. Im selben Tropfen hat man bisweilen sterile neben fruchtenden Keimlingen. Es erklärt uns dieses Verhalten vielleicht auch die Sterilität mancher durch den Pilz erzeugter Blattflecken, die oft zu beobachten Gelegenheit ist. An solchen sterilen Keimlingen sah ich bisweilen gewisse Hyphen sich zu Ringen oder Schlingen zusammenwickeln (cf. Figur 8 Tafel XI bei b), wie sie Anfänge symphyogen entstehender Pykniden zu sein pflegen. Indess habe ich weder in solchen noch in den später zu erwähnenden, sterilen Kulturen Pykniden erzielen können.

Ueppiger verläuft die Kultur auf sterilisirten Früchten im Kolben. Auf Birnenscheiben z. B. bildet sich ein lockerer, watteartiger, anfangs weisslicher, bald aber schmutziggelb werdender Mycelflaum, der sich aber nur langsam und meist weniger weit seitlich ausbreitet als das eingedrungene Mycel. Auf ihm findet man analoge rispige Conidienstände wie bei den Tropfenkulturen, die aber allmählich immer dichter werden und alle Uebergänge zu den sogleich zu erwähnenden Knäueln bilden können. Diese Knäuel zeigen sich unter dem Luftmycel schon etwa vom fünften Tage ab. Sie stellen für das blosse Auge kleine schwarze Knötchen dar, die oft so dicht gedrängt stehen, dass sie ineinander fliessen und so zu ganzen schwarzen Krusten oder Lagern Veranlassung geben. Sie stellen aber im Grunde genommen nichts anderes dar, als rispige Conidienstände, die nur durch sehr kurze Glieder und Verwachsung der dicht stehenden Zweige ausgezeichnet sind. Es schwellen nämlich (cf. Figur 9 Tafel XI)

die sehr kurzen Zellen einer Hyphe, die oft breiter als lang sind, etwas tonnenförmig an. Jede derselben wächst zu einem oder selbst zwei kurzen, dicken und kurzzelligen Conidienträgern aus, die sich wieder verzweigen und dadurch so dicht gedrängt stehen, dass bald ein kaum noch zu entwirrender Knäuel resultirt. Die untersten Zellen derselben verwachsen hierauf und werden durch gegenseitigen Druck zu einem pseudoparenchymatischen Gewebe. Es kommt auf diese Weise ein wirklicher stromatischer Knoten zustande. Besser als Worte illustriren den Anfang solcher Gebilde die Bilder der Figur 9 Tafel XI. Bei den Kulturen auf Birnscheiben, die allmählich ganz durchwuchert werden, liegt die Primärhyphe eines solchen stromatischen Knotens vielfach unter der Schale, und erst die Conidienträger brechen durch diese hindurch, sie oft zuvor kappenartig abhebend. Es vollzieht sich die Knotenbildung hier ganz analog wie auf den lebenden Organen des Wirthes, wovon unten die Rede sein wird.

Sehr eigenthümlich ist das Verhalten alternder Sporen in solchen und anderen Massenkulturen. Zunächst wachsen dieselben eine Zeitlang unter Vermehrung der Querwandzahl in die Länge. Meist freilich bleibt das Wachsthum schon bei 4 oder 5 Querwänden stehn, doch sah ich bis 7 solcher. Bemerkenswerth ist, dass wohl hie und da eine schief zur Längsachse stehende Querwand auftritt, indess nie eine eigentliche Längswand. Saccardos Trennung der Gattung Clasterosporium (mit nur Querwänden) von Sporodesmium (mit Quer- und Längswänden) dürfte also — entgegen Franks (2) Zweifeln — wenigstens für unseren Pilz berechtigt sein.

Während dieses Wachsthums füllen sich die Anfangs klaren Sporen allmählich mit Fetttröpfchen an, ihre Wand verdickt sich mehr und mehr und färbt sich gleichzeitig tiefer und tiefer braun. Die Farbe haftet den äusseren Membranschichten in höherem Maasse an als den inneren, die aber nicht sichtlich gegen erstere abgegrenzt sind. Mit der Verfärbung scheint eine Verhärtung der äusseren Schichten einherzugehn, welche die letzteren zu weiterem Wachsthume nicht bloss unfähig macht, sondern ihnen auch die Dehnbarkeit raubt. Sie umkleiden jetzt die inneren Schichten, d. h. die ganze Spore wie ein Panzer, welcher dem weiteren Wachsthume der Zellen wenigstens zeitweilig ein Ziel setzt. Indess scheint trotzdem der Turgor der Sporen weiterhin und ganz normaler Weise sogar soweit steigen zu können, dass jener Hautpanzer reisst und die inneren noch dehnbaren Membranschichten zu Tage treten. Am häufigsten reisst auf diese Weise die äussere Membran mit einem messerscharfen Querrisse rund um die Spore herum gerade über einer Querwand (Tafel XI Figur 10a—d). Sobald der Druck, der auf den an diese stossenden Zellen ruhte, dadurch behoben ist, wölben sich die aneinanderliegenden Querwände der beiden Nachbarzellen beide nach aussen und lösen sich dabei ganz oder theilweise von einander los. Ist diese Loslösung eine völlige, so zerfällt die Spore in zwei Stücke oder, wenn sich der Prozess gleichzeitig oder allmählich über allen Querwänden vollzieht, in ihre einzelnen Zellen. Die Figuren 10 und 11 der Tafel XI geben Beispiele für die Vorgänge.

Nicht immer tritt jedoch der Riss in dem äusseren Membranpanzer gerade über der Querwand auf. Bisweilen zerreisst letzterer vielmehr auch über der Mitte der Zellen und zwar entweder nur mit einem Riss, der messerscharf um den Aequator der Zelle herumläuft, oder auch mit mehreren sich kreuzenden Rissen, durch welche

die Panzermembran in einzelne Schollen zerrissen wird. Figur 11 b, c zeigt Fälle der letzteren Art. Im ersten Falle sitzen, nachdem die innere Membran sich gedehnt hat, der nunmehr stark vergrösserten Zelle an beiden Enden die Theile der gesprengten Membran wie eine Kappe auf und eine solche Bildung erinnert ganz und gar an die Theilungsvorgänge, wie man sie bei Oedogonien kennt. Figur 11d zeigt im untern Theile einen solchen Trennungsvorgang.

In vereinzelten Fällen scheint bei der eben besprochenen Risslage eine stark sich dehnende Zelle, dadurch dass sie ihre Querwand gegen die der Nachbarzelle in ähnlicher Weise vorwölbt wie beim Reissen über den Querwänden, sich ganz aus der ihr gebliebenen Kappe loslösen zu können. Die zuletzt erwähnte Figur zeigt dieses Verhalten an der oberen Zelle, welche offenbar die eine ihrer Kappen ganz abgestossen hat, während sie in der anderen noch darin sitzt wie ein Ei im Eierbecher, Figur 11e an einer mittleren Zelle, die noch zwischen den beiden Kappen liegt. Diese Zellen haben sich also regelrecht gehäutet.

In ganz auffälligem Maasse sah ich solche Häutung einzelner Sporenzellen in einer nur 14 Tage alten Kultur auf herbstlich gefallenen, sterilisirten und geimpften Kirschblättern. Hier hing nicht blos wiederholt eine mittlere Zelle einer gebrochenen Spore nur noch lose zwischen den zwei Kappen, sondern auch die Endzellen sah ich gehäutet, so dass die alte Haut nur noch wie ein Deckel daran hing (Figur 11a).

Man hat das geschilderte Reissen, das Zerbrechen der Sporen und die Häutung ihrer Zellen als den Beginn einer Keimung aufzufassen, die aber, sei es durch mangelhafte Feuchtigkeit, sei es durch Erschöpfung des Substrates oder durch andere Umstände mehr oder weniger gehemmt ist. In der That wächst aus dem Riss nicht selten ein Keimschlauch hervor (cf. Figur 10d), der freilich in den Kulturen in der Regel kurz bleibt und sich meist bald zur Bildung einer oder weniger Sporen anschickt. Es kommen auf diese Weise Kümmerlinge unseres Pilzes zu Stande, wie man sie auch in stark besetzten Tropfenkulturen oder bei Verunreinigung der Kulturen durch Bakterien etc. beobachtet. Die Reduktion des Mycels kann bei denselben so weit gehen, dass eine neue Spore aus der gerissenen unmittelbar hervorsprosst. Die Figur 12 Tafel XI giebt eine Anzahl solcher Zwergkeimlinge wieder. Bisweilen (auf relativ trockenem Substrat) unterbleibt in den Kulturen bei gerissenen Zellen die Keimung. Es bräunt sich alsdann das aus dem Riss hervorgetretene, innere, Anfangs gar nicht oder nur schwach gefärbte Membranstück unter allmählicher Verdickung tiefer und tiefer schliesslich bis zu dem Tone der verbliebenen Kappe, so dass diese nur noch an der Kappenkante erkennbar ist. In solchem Falle kann es alsdann zu einer Wiederholung des Reissens kommen, wie Figur 11d zeigt. An dem unteren Ende dieser Figur unserscheidet man deutlich 2 Kappen.

Nichts destoweniger sind alle diese alten Sporen und die durch Sporenzerfall entstandenen Einzelzellen unter günstigen Bedingungen normaler Keimung fähig, wie die Figur 13 zeigt. Allerdings resultiren aus solchen alten Sporen häufig sterile Mycelien, die durch viele Generationen als sterile oder doch sehr armsporige Formen unseres Pilzes weitergezüchtet werden können. Sie sind, wie mir Beyerinck brieflich mitzutheilen die Güte hatte, auch diesem Forscher schon begegnet. Aus seinem

Schreiben scheint mir hervorzugehen, dass ihm auch ein Weg zur Rückführung armsporiger in reichsporige Generationen bekannt ist, indess habe ich diese Restituirung meinerseits immer nur aus Zufall erhalten, während ausdrücklich darauf gerichtete Kulturen armsporig blieben. Ich habe den Eindruck, als ob Zuckermangel in den Nährmedien (namentlich Bouillongelatine) die Sterilität und Zuckerreichthum die Conidienbildung fördere, habe aber diesen Punkt nicht genauer studirt.

Steril bleiben in der Regel auch die untergetaucht entstehenden Mycelflocken in grösseren Mengen von Nährflüssigkeiten, wie Blattdekokt, künstliche Nährlösung, Molke etc., während die an der Wand des Gefässes emporgestiegenen oder zu einer schwimmenden Decke zusammengetretenen Mycelpartien in solchen Kulturen normal fruktifiziren können. An solchen Flüssigkeitskulturen, aber auch zuweilen an Kulturen auf festen Nährböden, treten noch ein paar Eigenthümlichkeiten in Erscheinung, die kurz besprochen werden müssen. Die Glieder mancher kurzgliedriger Hyphen runden sich nämlich hier derart ab, dass rosenkranzartige Ketten entstehen. An völlig untergetauchten Aesten bleiben dieselben meist dünnwandig (Figur 14b Tafel XI) und farblos oder wenig gefärbt, an hervortretenden Hyphen färben sie sich aber und sind dann typische Gemmenbildungen (Figur 14a). — Solche Gemmen- oder Chlamydosporenreihen treten in auffälligstem Maasse in Kulturen von Filtrirpapierbrei mit Apfelsaft auf, auf welchem sie zu einer wahren Russthau-Vegetation Veranlassung geben. Sie werden aber auch auf festen Substraten, wie z. B. den erwähnten, herbstlich gefallenen und sterilisirten Kirschblättern und auf sterilisirten Kirschen beobachtet und zeigen, dass der Pilz ausser zur Conidien- auch zur Chlamydosporenbildung befähigt ist. Seine Conidien sind selber nichts anderes als kurze, in der Form konstant gewordene derartige Chlamydosporenketten. Das geht einmal aus dem oben geschilderten Zerfalle derselben hervor, sodann aber auch aus Uebergangsbildungen zwischen unbestimmten Gemmenreihen und formkonstanten Conidien, die man sowohl in Flüssigkeitskulturen wie in Kulturen auf sterilisirten Kirschen antreffen kann.

In diesen findet man endlich nicht selten auch Hyphendurchwachsungen, wie sie kürzlich Kloecker und Schiönning für Dematium pullulans und andere Pilze beschrieben und aus der Litteratur zusammengestellt haben. Noch merkwürdiger als sie ist das allerdings selten vorkommende Platzen einzelner Zellen, deren Inhalt dabei ganz oder theilweis als ein kleines Tröpfchen seitlich durch die oft minimale Oeffnung heraustritt und für den ersten Blick wie ein ansitzender Hefespross aussieht. Die Erscheinung ist indess zweifellos krankhafter Natur und hat mit einer hefeartigen Sprossung nichts zu thun, wie im Hinblick auf Beyerincks Angaben, dass eine Hefeform in den Entwicklungskreis des Pilzes gehöre, ausdrücklich betont werden möge.

B. Auf natürlichem Substrat: Nach der ausführlichen Besprechung des Pilzes auf künstlichen Nährböden können wir uns hinsichtlich seiner Wuchsformen am natürlichen Standorte kurz fassen. Das Mycel desselben lebt in allen befallenen Theilen intracellular, quer durch die Zellen hindurchwachsend. Die Hyphen sind bald schlank, bald knorrig gebogen, in der Regel nicht in sehr grosser Zahl vorhanden. Sie bleiben, abgesehen von den ganz oberflächlich im Gewebe liegenden und den hervorbrechenden Theilen, die sich mehr oder weniger bräunen, völlig farblos. Ihre

Dicke ist sehr wechselnd, etwa 4—10 μ betragend, die Hyphenenden können als stumpf (oft 4 μ dick und dicker) bezeichnet werden. Die Conidienträger brechen stets in Büscheln, die auf stromatischer Unterlage stehen, aus dem Gewebe hervor. Solcher Büschel oder Knötchen, wie wir sie oben nannten, können eins bis viele auf einer Infektionsstelle stehen. Auf Früchten und Trieben stehen sie bisweilen so dicht, dass sie verschmelzen und ein wahres Stroma zu Stande kommt. Sie entstehen in derselben Weise durch reiche Verzweigung einer kurzgliedrigen, (vielleicht auch mehrerer) subepidermalen Hyphe und Verwachsung der Zweige, wie oben geschildert. Durch den Druck der nach aussen strebenden Conidienträger wird die Epidermis und überlagernde Cuticula zuerst emporgewölbt und dann gesprengt, wenn sie nicht zuvor verfallen ist. Die Zahl der zu einem stromatischen Knötchen verschmolzenen Träger und danach die Grösse der Knötchen ist eine sehr verschiedene. Auf Früchten können die letzteren $^1/_2$—1 mm Durchmesser haben; auf den Blättern dagegen bestehen sie oft nur aus wenigen, selten mehr als 100 Trägern und sind zumeist fürs blosse Auge nicht erkennbar. Die typischen Sporen sind oblong, durch 3, 4 oder mehr Querwände gefächert wie in den Kulturen, doch kommen dazwischen auch etwas keulenförmige oder verkehrt keulenförmige vor. Sporen der letzten Form sind namentlich auf Mandel- und Aprikosenblättern beobachtet worden und finden sich z. B. auf den Exsiccaten: Thümen, Herb. myc. oecon. 471 und Mycothec. univers. 474 neben durchaus typischen. Da ich ausserdem alle Formabweichungen gelegentlich auch in meinen künstlichen Kulturen fand, liegt kein Anlass vor, deshalb etwa eine Varietät abzugrenzen, wozu die Abweichung übrigens auch zu selten anzutreffen ist. Die Grösse der Sporen schwankt auf allen Substraten in weiten Grenzen; ich mass sie zu $23-62 \times 12-18\ \mu$ und im Mittel aus mehr als 50 Messungen zu $40 \times 14\ \mu$.

Beim Altern zerfallen sie auf natürlichem Substrate genau wie in den künstlichen Kulturen in einzelne Chlamydosporenglieder. Sehr vollkommener derartiger Zerfall wurde auf einem von Passerini gesammelten, dem Schroeterschen Herbarium entliehenen Exsiccate beobachtet, welches den Pilz auf Pfirsischblättern trägt. Da mir hier überhaupt zum ersten Male der Sporenzerfall begegnete, glaubte ich einen ganz anderen Pilz vor mir zu haben. Auf dem natürlichen Substrate beschränkt sich aber der Zerfall ebenso wenig wie auf künstlichem auf die Sporen. Auf Blättern sah ich das ganze allerdings kleine Knötchen sich in seine einzelnen Zellen zergliedern und fand sogar Knötchen, die nicht, oder noch nicht zu Conidienträgern ausgewachsen, noch unter der Epidermis verborgen waren und doch bereits diesen Zerfall zeigten. Solche Stadien hat auch Vuillemin bereits beobachtet und als Entyloma-artigen Zustand des Pilzes beschrieben und abgebildet (1). Es ist das natürlich nichts anderes als eine Chlamydosporenbildung aus den sporogenen Hyphen, wie wir sie auch in künstlicher Kultur mit allen Uebergängen zur normalen Conidienbildung sahen.

Luftmycel wird auf den natürlichen Substraten wenig oder gar nicht gebildet, auch in feuchter Kammer tritt es nie stark in Erscheinung. Wo es aber, wie z. B. auf Früchten vorkommt, treten an den Lufthyphen einzelne Conidien oder lockere Conidienträgerrispen zu Tage, wie sie uns in Tropfenkulturen begegneten. Frank (1)

hat in dieser Form den Pilz als Saprophyten auch zwischen den Russthau-Vegetationen der Triebe beobachtet.

Ausser in Blatt-, Frucht- und Triebflecken findet man den Pilz sehr häufig in Gummiflusswunden, wo er seine Stromaknötchen zumeist unter dem Gummi, in der Wunde selbst entwickelt, das Gummi aber nicht durchwuchert. Nur bei Pfirsich sah ich ihn wiederholt im Gummitropfen selbst, wie in einer Gelatine wachsen und einmal sogar auch in lockeren Rispen fruktifiziren. Dass er auf sterilisirtem Gummi im Reagenzglase wächst, ist oben bereits angeführt worden.

Andere bestimmt zum Pilze gehörige Organe, als wie hier geschildert, sind mir nicht begegnet. Im Fleisch künstlich infizirter Kirschenfrüchte sah ich allerdings ziemlich regelmässig sclerotienartige, gelbliche Knötchen, die oft dicht gedrängt in dem ganzen durchwachsenen Fruchtfleische bis zum Kerne hin standen und aus filzig verflochtenen, knorrigen, etwas gelblichen Hyphen bestanden; aber sie dürften nichts anderes sein als ein Knäuel sporogener Hyphen. Denn zuweilen sah ich ihre Zellen sich abrunden und in den äusseren Schichten sich so lockern, dass sie sich den oben geschilderten subepidermalen Chlamydosporenhaufen sehr näherten. In einem anderen Falle beobachtete ich auf einem solchen Gebilde in einer Lücke des Fleisches sogar Conidienträger. Ich möchte diese Knötchen daher nicht als etwas spezifisch Verschiedenes betrachten. Ob sie den von Vuillemin (1) erwähnten, in seiner Figur 2b abgebildeten Knötchen identisch sind, vermag ich nicht zu sagen. Einen Chroolepus-Zustand, (Dematium-Sprossung), wie ihn Beyerinck unterscheidet, hat der Pilz sicher nicht, obschon Vuillemin ähnliche Sprossungen dazu zieht (Figur 2d). Beyerinck und Vuillemin arbeiteten nicht mit Reinkulturen und haben offenbar Cladosporium-Formen, die im Gummi und auf Früchten sehr häufig sind mit ihrem Coryneum zusammengeworfen. Beyerincks Lichtform-Conidien sind offenbar junge, unfertige Clasterosporium-Sporen.

C. Versuche zur Erziehung höherer Fruchtformen, Ueberwinterung des Pilzes. Vuillemin (2) hat (ausser den erwähnten Conidienzuständen) zu unserem Pilze 1. Pykniden gezogen, die er als Phyllosticta Beyerincki Vuill. bezeichnet und 2. Perithecien, die er Ascospora Beyerincki (= Asterula Beyerincki [Vuill.] Sacc.) nennt. Er hat die Zugehörigkeit beider Fruchtformen aber nur aus ihrem Vorkommen auf überwinterten, im Vorjahre Clasterosporium tragenden Kirschfrüchten geschlossen. Da sich auf solcherlei Organen aber über Winter alles Mögliche einfinden kann, will das Zusammenvorkommen nichts für genetische Beziehungen besagen, und der Beweis der Zugehörigkeit steht noch aus.

Pykniden, auf welche die Beschreibung Vuillemins in allen Punkten passte[1]), fand ich auf den Blattflecken eines Kirschbaumes hierorts im Jahre 1900 sehr häufig und da neben ihnen theils auf demselben Flecken, theils auf anderen Flecken desselben Blattes Vegetationen von Clasterosporium waren und auch auf einigen Exsiccaten neben einander beide Pilze angetroffen wurden, schien der genetische Zusammenhang

---

[1]) Ueber ihre Beziehung zu anderen Phyllosticten verweise ich auf meine frühere Arbeit. (Aderhold 2.)



sehr wahrscheinlich. Indess trotzdem hat er sich nicht nachweisen lassen. Die Kultur der Phyllosticta, welche auf Blattdekoktgelatinen sehr üppig wuchs, ergab immer nur wieder Pykniden, weder in Tropfen- noch in Massenkultur je eine Clasterosporium-Vegetation, und Infektionen mit der Phyllosticta, die ich 1900 zwar nur auf ältere Blätter ausführen konnte, Ende April 1901 aber auf einem jungen Pflaumenbäumchen wiederholte, blieben erfolglos, während ein gleichzeitig und genau gleich behandeltes, aber mit den Conidiensporen von Clasterosporium geimpftes Bäumchen einen sehr eleganten Erfolg ergab. Ich halte daher, wie ich schon anderwärts ausgeführt habe, auch heute noch die Phyllosticta Beyerincki Vuill. für einen weit verbreiteten Saprophyten auf allerhand todten Organen und so auch auf den von Clasterosporium abgetödteten Blattflecken.

Um Perithecien des Pilzes, die ich im Freien trotz eifrigsten Suchens nicht finden konnte, zu erzielen, suchte ich 1. die herausfallenden Scheiben der Blattflecken in Leinwandsäckchen im Freien zu überwintern. Diese Stücke sind jedoch so hinfällig, dass schon im Herbst, geschweige denn im nächsten Frühjahr nicht viel von ihnen mehr übrig ist und dieses Wenige trug keinerlei Fruktifikationen. Ich glaube nach dem, was ich gesehen habe, entgegen Müller-Thurgau und Weiss, bestimmt annehmen zu dürfen, dass die ausfallenden Blattstücke für die Ueberwinterung des Pilzes keine direkte Bedeutung haben, ein Umstand, der für die Bekämpfung sehr werthvoll ist.

2. Ausgehend von der Erwägung, dass einzelne Flecken im Blatte verbleiben, und dass sich der Pilz von ihnen aus vielleicht nach dem Tode des Blattes über weitere Theile der Spreite verbreite, wurden während zweier Winter fleckenbehaftete Kirschblätter in Leinwandsäckchen in derselben Weise, wie die ausgefallenen Stellen überwintert: ohne Erfolg.

3. Da sich wahrscheinlich viele unserem Pilz ähnliche Formen als Saprophyten auf herbstlich gefallenem Laube verbreiten und so an ganz anderen Stellen fruktifiziren als die, wo sie parasitirten, beschickte ich eine Anzahl Kulturkolben und Konservengläser mit herbstlich gefallenen Kirschblättern, theils ohne, theils mit geringem Wasserzusatz, sterilisirte sie sorgfältig, impfte und brachte je 1 Gefäss zur Ueberwinterung ins Freie resp. ins Zimmer und in einen frostfreien, kühlen Keller. Der Pilz wuchs auf dem Laube und trat von da auf die Wände des Gefässes über — ein Zeichen, dass er auch im Freien gelegentlich saprophyter Verbreitung fähig ist — allein Perithecien oder Pykniden kamen bis 11. Juni des folgenden Jahres nirgends zu Stande, sondern überall nur die stromatischen Conidienträgerknäuel.

4. Ganz analog wurden Kulturen des Pilzes auf Birnenscheiben behandelt, die ich im Herbst und Winter sofort nach der Aussaat, oder nachdem der Pilz bis zur Conidienbildung gekommen war, ins Freie resp. an ihren Bestimmungsort brachte. Auch hier derselbe negative Erfolg!

Leider hatte ich verabsäumt, vom Pilz kranke Früchte einzusammeln und unter Aufsicht zu überwintern, auf denen Vuillemin die zugezogenen Perithecien gefunden hat. Ich glaubte solche Früchte, wie Vuillemin, an den Bäumen im Frühjahr sammeln zu können, sah mich aber in dieser Hoffnung enttäuscht. So ist zwar leider

gerade der Fundort Vuillemins der Untersuchung entgangen, indess ist doch ersichtlich, dass die Früchte nicht der normale Herd der Ueberwinterung des Pilzes sein können und dass etwa dort wirklich entstehende Perithecien für die allgemeine Verbreitung des Pilzes von nebensächlicher Bedeutung sind.

Der wahre, praktisch allein bedeutungsvolle Ueberwinterungsherd des Schädlings sind unzweifelhaft die Triebflecken und die Gummiflusswunden des Steinobstes, letztere sowohl am alten, wie am jungen Holze.

In diesen Gummiflusswunden und auf den Triebflecken jüngerer Zweige sah ich den Pilz im zeitigen Frühjahr neuerdings fruktifiziren. Aber auch hier fand ich nur und immer nur wieder Conidienfruktifikationen, so dass ein Beweis für die Zugehörigkeit der Vuillemin'schen oder anderer Perithecien nicht erbracht werden konnte.

III. Geschichte des Pilzes und der von ihm erzeugten Krankheitserscheinungen.

Zum ersten Male wurde die Aufmerksamkeit auf unseren Pilz durch Léveillé im Jahre 1843 gelenkt. Er beschrieb aus der Umgegend von Paris eine Krankheit der Pfirsichfrüchte und nannte den sie erzeugenden Pilz Helminthosporium carpophilum. Nach der von ihm beigegebenen Abbildung und nach den Beschreibungen unterliegt es keinem Zweifel, dass er den heute als weit verbreitet bekannten Pilz vor sich hatte, dessen Uebertritt auf die Pfirsichfrucht sich aus den unten folgenden Infektionsversuchen ergiebt.

Gleichfalls aus den Abbildungen schliesse ich, dass Berkeley 1864 dieselbe Krankheit in England beobachtet hat. Er nannte den Pilz dabei Macrosporium rhabdiferum, hat diesen Namen aber selbst in Gemeinschaft mit Broome bereits 1865 in Helminthosporium rhabdiferum Berk. et Br. (vergl. Saccardo Syll. IV, 419) umgewandelt. Es ist also nicht richtig, wenn Thümen in seinen Fungi pomicoli 1879 versichert, dass unser Pilz seit Leveillé nicht beobachtet worden sei.

In der Neuzeit ist die Pfirsichfruchterkrankung öfter beobachtet worden. Sowohl Frank (1) wie Weiss (1) erwähnen sie; besonders häufig scheint sie aber Stewart, Rolfs und Hall im Staate New-York begegnet zu sein. Ich habe sie seit dem Jahre 1897 in Proskau alljährlich auf ein oder der anderen Frucht, besonders des Proskauer Pfirsichs gefunden und sah in einem Falle an einem Baume meines Gartens etwa die Hälfte aller Früchte erkrankt. Im Uebrigen liegen Klagen über beträchtlichen Schaden, welcher der Pfirsichfrucht zugefügt wäre, meines Wissens nicht vor.

Auf der Kirschfrucht ist der Pilz wahrscheinlich zuerst von Thümen 1884 beachtet und im Oesterr. landw. Wochenblatt Septosporium Cerasorum benannt worden — ein Name, den Berlese und Voglino in den Addidamenta zum Sylloge fungorum in Helminthosporium Cerasorum umgewandelt haben. Aber nach Müller-Thurgau's Angaben scheint es, als ob der Pilz anfangs der 80er Jahre auch in der Schweiz auf den Kirschfrüchten häufig gewesen sei. Sicher konnte man ihm Ende der 90er Jahre auf diesen Früchten öfter begegnen. Ich sah in Proskau 1896 zwei Süsskirschenbäume, an denen $^3/_4$ aller Früchte erkrankt waren. Weiss berichtet 1899 (I): „An manchen Weichselbäumen fand ich in den letzten Jahren in hiesiger Gegend auch nicht eine normale, sondern nur durch Clasterosporium verkümmerte

Früchte". Auch der Umstand, dass ein Praktiker (Bach), ohne die Ursache zu kennen, 1890 im Pract. Rathgeber eine offenbar durch unseren Pilz verursachte Kirschenkrankheit beschreibt, deutet darauf hin, dass der Pilz der Kirschernte bisweilen einen nicht zu verkennenden Schaden zufügt.

Wer den Pilz zuerst auf Aprikosenfrüchten gefunden hat, kann ich nicht sagen. 1884 hat ihn aller Wahrscheinlichkeit nach Crawford vor sich gehabt in seiner „Apricot disease", die für Australien von Wichtigkeit gewesen sein soll. In Deutschland ist diese Fruchterkrankung gewiss auch schon lange bekannt. Ich hörte von ihr zuerst 1892 in Mombach bei Mainz, wo sie als „Schorf" der Aprikosen bezeichnet wurde und erhielt auch in jenen Jahren vom Herrn Landesökonomierath Goethe in Geisenheim in Spiritus verwahrte, kranke Früchte, deren Flecken indess schon abgestossen und pilzfrei waren. Es ist jedoch zu erwähnen, dass eine ganz analoge „Schorfkrankheit", die man Borkensucht genannt hat, auf Phoma Armeniacae Thüm. oder auf Phyllosticta Vindobonensis Thüm. zurückgeführt wird — ein Umstand, der wieder einen genetischen Zusammenhang dieser Pykniden mit unserer Conidienform nahelegt. Den Schorf als durch unseren Pilz verursacht erkannt hat zuerst 1898 wohl Müller-Thurgau. Frank fand ihn 1898 heftig in Tirol und Hessen, Stewart, Rolfs und Hall im Jahre 1900 auch im Staate New-York. Sie nennen den erzeugenden Pilz Helminthosporium carpophilum Lév. Es scheint also, als ob der Pilz für die Aprikosenfrucht von praktischer Bedeutung werden kann, was besonders daraus hervorgeht, dass die Praktiker einen besonderen Namen für die Krankheit haben.

Auf den Zwetschen- und Pflaumenfrüchten scheinen bisher nur Vuillemin 1887 und Frank 1897 (Jahresb. d. Sdraussch. f. Pflzsch. S. 112) den Pilz beobachtet zu haben. Ich sah ihn auf diesen Früchten trotz eifrigen Suchens nie, und direkte Uebertragungen, die ich versuchte, blieben erfolglos, soweit nicht verletzte Früchte geimpft wurden.

Ueber das Vorkommen auf Mandelfrüchten liegt mir gar keine Angabe vor.

Auf den Blättern und zwar von Mandeln, Aprikosen, Pfirsichen, Zwetschen und süssen Kirschen zu gleicher Zeit hat zuerst Passerini in den Jahren 1875 und 1876 in Oberitalien den Pilz beachtet und als Sporidesmium amygdalearum Pass. sowohl in Thümens Mycotheca universalis (No. 174 und 474) wie in dem Herbarium mycologicum oeconomicum (No. 471, 520 und 632) ausgegeben. Auf Sauerkirschen haben ihn zuerst Briosi und Cavara und vielleicht auch Vuillemin Ende der 80er Jahre beobachtet. Die Gattung Sporidesmium änderte Saccardo 1882 (Michelia II, 557) in Clasterosporium um, und als Clasterosporium amygdalearum Sacc. ist der Pilz dann als Blattfleckenerzeuger in die deutsche Litteratur übergegangen, als Frank, Krüger (1 und 2) und ich (1) ziemlich gleichzeitig 1897 auf sein heftiges Auftreten auf den Kirschen hinwiesen.

Auf den durch den Blattbefall verursachten Schaden und die im Gefolge auftretende, vorzeitige Entblätterung macht übrigens schon Passerini aufmerksam. Allein eingehend gewürdigt wurde die bezügliche phytopathologische Bedeutung des Pilzes durch Vuillemin 1887 (1). Er begegnete in Lothringen einer besonders Kirschen und Pflaumen heimsuchenden Epidemie, deren ökonomische Bedeutung ihn

zu genauerem Studium des Pilzes veranlasste. Er nennt letzteren Coryneum Beyerincki Oud. — also mit dem Namen, den Oudemans kurz vorher einem Steinobsttriebe bewohnenden Pilze gegeben hatte — ohne freilich einen Beweis für die Identität des Blatt-, Trieb- und Fruchtbewohners, als den ihn Vuillemin sah, zu erbringen. Vuillemins Arbeit führte aber dazu, dass in den französischen Handbüchern derselbe Blattbewohner, den wir Deutsche Clasterosporium amygdalearum Sacc. nannten, als Coryneum Beyerincki Oud. bezeichnet wurde. Dass seither die Blatterkrankungen sehr häufig und schädlich gewesen sind, wurde in der Einleitung bereits erwähnt. Man vergleiche darüber die aus der Litteraturzusammenstellung ersichtlichen Arbeiten von Aderhold, Bach, Frank, Müller, Müller-Thurgau, Solla, Weiss sowie die Jahresber. d. Sdraussch. f. Pflzkr. 1897—1901.

Auf den Trieben fand Beyerinck den Pilz und theilte ihn Oudemans mit, der ihm den Namen Coryneum Beyerincki (in Hedwigia 1883 S. 115) gab. Beyerinck sprach ihn als den Erreger des Gummiflusses allen Steinobstes an und verlieh ihm damit eine ungemein wichtige phytopathologische Bedeutung. Denn jeder Obstzüchter weiss, eine wie verderbliche Erscheinung in dem Gummiflusse des Steinobstes vorliegt. Allein Beyerinck's Angaben waren, wie unten noch zu betrachten sein wird, experimentell nicht genügend begründet und die Vorstellung, dass es sich bei der Gummibildung nur um ein Symptom verschiedener Krankheiten handelt, so fest eingewurzelt, dass Beyernick's Argumente verhallten und Coryneum Beyerincki keine sonderliche Beachtung seitens der Phytopathologen erfuhr. Nur Goethe wies bei Erwähnung (Geisenh. Jahrb. 1894/95 S. 27 und 1895/96 S. 33) der von dem Pilze an Pfirsichtrieben verursachten Flecken darauf hin, dass aus ihnen häufig Gummifluss hervorgehe.

Den übrigen Beobachtern (Müller-Thurgau, Frank, Weiss etc.) von Triebbeschädigungen durch unseren Pilz sind seine Beziehungen zum Gummifluss ganz entgangen. Sie glaubten ja Clasterosporium amygdalearum Sacc., von dem Niemand solche Beziehungen behauptet hatte, und nicht das sehr in Vergessenheit gerathene Coryneum Beyerincki Oud. vor sich zu haben.

Schon in Beyerinck's Angaben war enthalten, dass der Pilz auf den Trieben aller Steinobstarten auftreten kann, und es erübrigt sich daher genauer zu betrachten, wer ihn für die einzelnen Obstformen zuerst nachgewiesen hat, um so mehr, als bereits vorn über die Bevorzugung der einzelnen gesprochen worden ist.

Stellt man die aus diesem Ueberblick über die Geschichte des Pilzes ersichtlichen, vermuthlichen Synonyme übersichtlich zusammen, so ergeben sich, chronologisch geordnet, folgende Namen für den Pilz:

1843 Helminthosporium carpophilum Lév. (auf Pfirsichfrucht),
1864 Macrosporium rhabdiferum Berk. (auf Pfirsichfrucht),
1865 Helminthosporium rhabdiferum Berk. et Br. (nur Gattungsänderung),
1876 Sporidesmium amygdalearum Pass. (auf Steinobstblättern),
1882 Clasterosporium amygdalearum (Pass.) Sacc. (nur Gattungsänderung),
1883 Coryneum Beyerincki Oud. (in Gummiflusswunden),
1884 Septosporium Cerasorum Thüm. (auf Kirschfrüchten),
1886 Helminthosporium Cerasorum (Thüm.) Berl. et Vogl. (nur Gattungsänderung).

Ich selbst habe endlich (2) den Pilz bereits mit Rücksicht auf die Priorität Clasterosporium carpophilum (Lév.) Aderh. genannt.

Man kann freilich darüber streiten, ob die Gattung Clasterosporium oder Coryneum richtiger sei. Auf dem Triebe und meist auch auf der Frucht erscheint der Pilz zumeist wie eine Melanconiee, auf dem Blatte wie ein Hyphomycet. Da das ganze System dieser Fungi imperfecti aber ein künstliches ist, und da ferner analoge Fälle sich zu Hunderten aufzählen lassen, hat es keinen Werth über solche Fragen zu rechten. Nur die Perithecien oder sonstigen höheren Fruchtformen würden über die richtige systematische Stellung entscheiden können.

IV. Beweise für die Synonymie.

Um zu zeigen, dass die Clasterosporien der verschiedenen Steinobstarten und -theile unter sich identisch sind, habe ich

1. alle mir zugänglichen Exsiccate und die selbst gesammelten Vorkommnisse auf den verschiedenen Wirthen und Wirthstheilen morphologisch verglichen und
2. Clasterosporien verschiedener Herkunft auf die verschiedensten Wirthe und Wirthstheile übertragen.

1. Morphologische Prüfung.

Auf Früchten und Zweigen scheint unser Pilz in den klassischen Exsiccatenwerken oder in Originalexemplaren nicht vorzuliegen. Deshalb bleibt die Synonymie von Helminthosporium carpophilum Lév. und Macrosporium rhabdiferum Berk. auf den Vergleich von Léveillés resp. Berkleys Abbildungen und Beschreibungen mit unseren Befunden an frischem Materiale gegründet. Die Uebereinstimmung mit Septosporium Cerasorum Thüm. (= Helminthosporium Cerasorum Berl. et Vogl.) kann gar nur auf die Diagnose und den Umstand gestützt werden, dass wohl kaum zwei einander nur ähnliche Pilze auf der Kirschenfrucht vorliegen werden.

Dagegen erhielt ich Originalmaterial von Coryneum Beyerincki von Beyerinck selbst; freilich nicht auf dem natürlichen Substrate, aber in schönen Reinkulturen auf Gelatine, die ich mit meinen von Kirschblatt und Pfirsichfrüchten gewonnenen Kulturen in mehreren Parallelreihen verglichen und ganz und gar übereinstimmend gefunden habe. Insbesondere will ich erwähnen, dass die Sporenmaasse in ganz gleichen Grenzen sich hielten, da in der Originaldiagnose Beyerincks als solche nur 28—32 : 11—13 μ angegeben sind, also geringere Dimensionen als sie Saccardo für Clasterosporium anführt. Auf den Zweigen und namentlich in alten Gummiflusswunden gehen eben die Grössenverhältnisse des Pilzes zurück, ähnlich wie man es bei künstlicher Kultur auf schlechtem Nährboden beobachten kann.

Auf den Blättern liegen im Gegensatz zu den Frucht- und Triebvorkommnissen eine ganze Anzahl Exsiccate in der Litteratur vor. Ich habe verglichen:

Thümen, Mycotheca universalis 474 auf Prunus Armeniaca,
Thümen, Herbarium mycologicum oeconomic. 471 auf Prunus Armeniaca,
Idem, 520 auf Pfirsich,
Idem, 632 auf Amygdalus communis,
Rabenhorst-Winter, Fungi Europaei 2777 auf Prunus avium,

Briosi e Cavara, J. Funghi parassiti 113 auf Amygdalus communis,
Idem, 189 auf Prunus Cerasus
nnd 2 Exsiccate ex herbario Schröter, gesammelt von Passerini auf Persica vulgaris und Prunus armeniaca

mit allem meinem selbst gesammelten Materiale. Davon sind die vier ersten und die beiden letzten Originalmateriale Passerini's. Wenn man auf diesen verschiedenen Standorten je eine Anzahl Sporen misst, so kommt man oft zu nicht unerheblichen Differenzen. Ich notirte z. B. für das Schröter'sche Exsiccat auf Prunus Armeniaca 27,6—39,1 : 12—15 μ, für das Exsiccat in Thümen Mycothec. univers. 474 dagegen 32,2—62,1 : 12,1—13,8. Nun rühren aber beide Exsiccate von Passerini selbst her und sind von ihm zu gleicher Zeit am gleichen Orte gesammelt — ein Umstand, der wohl am besten zeigt, dass auf solche Grössendifferenzen kein Gewicht gelegt werden darf. Zu derselben Schlussfolgerung führen auch die künstlichen Kulturen, wie wir sahen, und ich möchte den Herren Mycologen bei dieser Gelegenheit an's Herz legen, die Sporenmassangaben nicht bloss einem einzigen Präparate, sondern verschiedenen Präparaten von wo möglich verschiedenen Theilen oder Organen des Wirthes zu entnehmen. Ich glaube, dass dann die Aufstellung mancher neuen Art unterbleiben würde.

Von den beobachteten Formdifferenzen ist bereits vorn (pag. 524) die Rede gewesen, so dass hier über sie hinweggegangen werden kann. Dass auch Farbenunterschiede der Sporen, wie honiggelb und dunkelschwarzbraun, wie wir sie in den Diagnosen und an dem Materiale treffen, keine generische Bedeutung haben, bedarf wohl nach dem von dem Verhalten der Sporen Gesagten keiner weiteren Erörterung.

2. Uebertragungsversuche.

Methodisches: Das für die nachfolgenden Versuche verwandte Sporenmaterial wurde zu allermeist Reinkulturen auf den verschiedensten, bei den einzelnen Versuchen angegebenen Nährböden entnommen. Diese Reinkulturen leiteten sich von drei spontanen Standorten her: 1. von Kirschblättern, 2. von Pfirsichfrüchten und 3. aus dem Originalmateriale von Beyerinck, von dem man wohl annehmen darf, dass es einer Zweigform entstammte, da Beyerinck den Pilz als Gummiflusserzeuger beschrieben und gesandt hatte. Die Reinkulturen liefern je nach dem Substrate und der Temperatur in der Regel in 8—14 Tagen so reiche Sporenmassen, dass man dieselben mit sterilisirtem Wasser in solchen Massen von ihnen abschwemmen kann, dass dieses Spülwasser tintenschwarz erscheint. Ich liess die darin gesammelten Sporen in der Regel sich einmal absetzen, hob die überstehende, noch Salze etc. des Nährbodens enthaltende Flüssigkeit vorsichtig ab und ersetzte sie durch sterilisirtes Wasser. Man erhält auf diese Weise namentlich von festen Substraten wie Birnenscheiben oder Apfelstücken oder Kirschen, die man beim Sterilisiren nicht hat zu weich werden lassen, ein sehr elegantes und reines Sporenwasser, welches ich durch sterilisirte Pulverisatoren auf die Impfobjecte aufstäubte. Diese Methode der Impfung mit dem Pulverisator hat den Vorzug eclatante Erfolge zu ergeben und ist deshalb mindestens ebenso sicher, aber weniger zeitraubend und viel erfolgreicher, als die früher in der

Regel beliebte Methode, Sporen auf bestimmt markirte Organstellen zu übertragen. Hat man ein sporenreiches Impfwasser und einen fein zerstäubenden Pulverisator, so gelingt es die Sporen so dicht aufzutragen, dass kaum ein qmm Blattfläche nicht mit wenigstens einer Spore belegt wäre.

Aber es erfordert dieses Verfahren und namentlich bei Steinobstimpfungen, dass man stets einen mit sporenfreiem Wasser ganz analog bestäubten Kontrollversuch daneben einrichtet. Denn wie ich an anderer Stelle angeführt habe, ist es sehr wahrscheinlich, dass auch Wassertropfen allein, wenn sie lange auf Steinobstblättern sitzen, Blattflecken und Blattlöcher herbeiführen können. Namentlich aber sind alle solche Versuche sehr sorgsam gegen direkte Sonnenbestrahlung zu schützen, so lange sie unter feuchten Glocken verwahrt werden. Denn schon bei gar nicht sehr heissen Tagen giebt es andernfalls Sonnenbrandflecken oder Verbrühungen, die zu Täuschungen über den Impferfolg führen können. Aus diesem Grunde, und weil das Steinobst überhaupt in geschlossener feuchter Luft bald leidet, habe ich die Impfobjekte von den unmittelbar nach der Impfung übergestülpten Glasglocken oder Glashäuschen stets so bald als irgend angängig und so oft als möglich befreit. In der Regel liess ich die Glocken nur 3—5 Tage (je nach der Witterung) darüber, entfernte sie aber auch in dieser Zeit, sobald linder Regen fiel oder fast regelmässig am Abend, um den Thau der Nacht den jungen Keimlingen zu gute kommen zu lassen. Bei heftigen Regengüssen, von denen man ein Fortschwemmen der Keimlinge befürchten konnte, blieben die Glocken zwar über den Pflanzen, wurden aber durch untergelegte Hölzer thunlichst gelüftet. Nur bei grosser Trockenheit wurden die Impfobjekte ab und zu mit dem Pulverisator von Neuem befeuchtet. Da solche trockene Zeiten namentlich im letzten Sommer sehr häufig und andauernd waren, bezieht sich diese Bespräuung namentlich auf die Versuche dieses Sommers. Dieselben sind zumeist unter zwei kleinen abhebbaren Glashäuschen ausgeführt worden, in denen neben den Pflanzen ein Lambrecht'sches Polymeter untergebracht wurde, das Temperatur und Feuchtigkeit anzeigte. Um die Luft in solchem Häuschen möglichst feucht zu halten, wurde die Erde dort, wo es aufgestellt werden sollte, zuerst durchdringend gegossen und nach Ueberstülpung des Häuschens über die Pflanzen dieses rund um seine Basis herum mit feuchter Erde angehäufelt. Innen unter dem Dache des Häuschens war je ein Wasserkasten aufgehängt, aus welchen man zahlreiche Dochtfäden herunterhängen liess. Diese saugten das Wasser an und machten es langsam herabtropfen — eine Einrichtung, die, so simpel sie ist, sich ganz gut bewährte. Es hielt sich dadurch die Feuchtigkeit im Hausinnern zumeist über 60 %, was für die Infektion, wie es scheint, vollkommen genügt.

Die Impfobjekte waren theils Freilandbäumchen in Buschform, theils Topfbäumchen, theils abgelöste Theile in Wasser stehend. Stets habe ich darauf gehalten, die Versuchspflanzen vor und während der Versuche reichlich zu giessen. Die Infektionen selbst wurden theils im Zimmer, theils im Freien ausgeführt. Bei Zimmerversuchen fand ich es zuletzt sehr praktisch, die Töpfe in ein Sandbett einzugraben und dadurch die Verhältnisse denen im Freiland möglichst gleich zu gestalten.

Die Infektionen mit unserem Pilze gelingen im Allgemeinen gut, immerhin bleiben Misserfolge nicht ganz aus, ohne dass daraus gleich auf die Unmöglichkeit der Uebertragung geschlossen werden dürfte, denn oftmals gelingt bei Wiederholung der nämliche Versuch gerade sehr gut. Im Allgemeinen sind junge Blätter beim Befalle sichtlich bevorzugt. Es sind aber auch auf ausgewachsenen Blättern Infektionen nicht direkt ausgeschlossen. Um jüngere Blätter noch im Hochsommer zu haben, wurden einige Versuchsbäumchen im Juli zurückgeschnitten und zu Wiederaustrieb gezwungen.

Ich lasse nunmehr die Versuche einzeln folgen, werde ihre Resultate aber am Schlusse des Abschnittes tabellarisch zusammenstellen.

1. Versuche mit Material von Sauerkirschblatt.

Versuch I. Am 11. August 1900 Morgens $10^1/_2$ Uhr wurden bei warmem, bewölktem, zeitweilig aber sonnigem Wetter je ein kleines Pfirsich-, Aprikosen-, Süsskirschen- und Pflaumenbäumchen im freien Lande mit Sporen aus einer Gurkenblattdekokt-Gelatine-Kultur mittelst Pulverisators geimpft. Die Bäumchen waren den ganzen Sommer über gesund und völlig fleckenrein gewesen.

Gegen Abend des Impftages wurde es regnerisch, und deshalb wurden die Glocken etwas gelüftet und Abends ganz entfernt. Die folgende Nacht brachte reichen Regen, der sich auch am folgenden Tage mit kurzen Unterbrechungen fortsetzte. Es blieben deshalb die Pflanzen unbedeckt bis zum 13. Morgens, wo schönes Wetter eintrat. Am 14. konnten bei Regen die Glocken wieder entfernt werden und kamen überhaupt nicht wieder darüber.

Bei der Aprikose zeigten sich auf den jüngeren Blättern schon vom 13. ab viele feine, rothe Pünktchen; bei Kirsche und Pfirsich wurden analoge Sprenkelungen erst vom 15. ab sichtbar. Sie bildeten sich bei Kirsche und Aprikose in den folgenden Tagen zu normalen Clasterosporium-Flecken aus, blieben dagegen beim Pfirsich auf dem ersten Entwicklungsstadium stehen und wurden auf der Pflaume gar nicht bemerkt. Am 28. August wurden auf 9 Kirschblättern 86 Infektionen, auf 16 Aprikosenblättern 127 Infektionen, auf Pfirsich zahlreiche, rothe Punkte, auf Pflaume keinerlei Erfolg festgestellt. Die Kontrollen waren alle gesund. Auf Aprikose und Kirsche fielen die Flecken stellenweis aus und waren zum kleineren Theil fruchtend, zumeist steril.

Schien es danach, als ob Pflaume und Pfirsich gar nicht resp. nicht eigentlich befallen wurden, oder die Pilzkeimlinge auf den ersten Stadien stehen blieben, so zeigte

Versuch II den Befall von Pflaume: Es wurden am 28. August 1900 4 Uhr Nachmittags je ein Aprikosen- (Freiland), Pfirsich- (Freiland), Kirschbäumchen (Topf) und ein Pflaumenbäumchen (freies Land) sowie Sauerkirsch- und Pfirsichzweige in Wasser in üblicher Weise mit Sporen von Birnenscheiben, in Regenwasser vertheilt, geimpft. Das Wetter war zur Impfzeit trüb und ausgiebiger Regen war vorhergegangen. Es blieb trüb und bewölkt bis zum 30., der wie der 31. hell und sonnig war. Am 1. September trat wieder Bewölkung auf, die sich während der nächsten Tage hielt und zeitweilig Regen brachte. Die Pflanzen waren Tags über unter Glocken und

wurden wiederholt bespräut, Nachts standen sie frei. Am 30. wurden die Glocken für immer entfernt.

Das erste Auftreten der Flecken konnte wegen einige Tage dauernder Abwesenheit nicht kontrollirt werden. Nach 8 Tagen war auf dem Kirsch- und Aprikosenbäumchen ein sehr eclatanter (cf. Figur 2 Tf. X), auf Pflaume ein mässiger aber sicherer, auf Pfirsich ein zweifelhafter Erfolg zu konstatiren; gar kein Erfolg auf den abgeschnittenen Zweigen von Sauerkirsche und Pfirsich. Am 10. September wurden auf den Kirschblättern schon wieder prachtvolle Sporenhäufchen inmitten der Flecken gefunden, während auf Pflaume der Pilz steril war. (Aprikose wurde nicht darauf untersucht.) Die Flecken auf der Kirsche waren breit roth umrandet mit fast weissem Mittelfelde, die der Aprikose, wie die von diesem Versuch herrührenden gemalten Blätter der Figur 2 Tf. X zeigen, mit schmalen rothen Rändern umgeben. In beiden Fällen waren die jüngeren Blätter sichtlich bei der Fleckenentstehung bevorzugt, bei Aprikose die älteren sogar so gut wie ganz frei.

Leider wurden die Pilzkulturen, ehe ich wieder ein Pfirsichbäumchen zur Verfügung hatte, matt und armsporig und liessen sich nicht regeneriren. Es blieb daher die Uebertragung dieser Zucht auf Pfirsich zweifelhaft. Es wird dagegen unten für eine andere Zucht die Uebertragung gezeigt werden.

Dass die Infektionen auf Kirsche auch im Winter im Zimmer gelingen, zeigen folgende Versuche:

Versuch III. Am 15. Dezember 1900 wurde ein Süsskirschbäumchen im Topf, das nach starkem Sommerrückschnitt nur einen Trieb mit 3 zur Impfzeit völlig ausgewachsenen, aber auch noch lebenskräftigen Blättern hatte, mit Sporen von einer Brotkultur im Zimmer geimpft: Es bildeten sich auf den 3 Blättern bis zum 3. Januar insgesammt 14 Flecken, die typische Fruktifikationen trugen. Die Flecken waren nicht roth gerandet, vielmehr mit hellbrauner Mitte und dunkelbraunem Rande.

Versuch IV. Am 15. Februar 1901 wurde ein im Zimmer getriebenes Kirschbäumchen, das seit etwa 8 Tagen seine Blätter entfaltet und bis zu etwa $^1/_3$ ihrer endgültigen Grösse ausgebildet hatte, mit Sporen von einer Birnenscheibenkultur geimpft. Das Bäumchen verblieb bis zum 21. früh unter Glocke und trug zu dieser Zeit auf manchen Blättern 20 und mehr Infektionen. Diese stellten im jüngsten Stadium eine hellere Stelle im Blatte dar, welche alsbald von der Mitte her abzusterben begann. Ein rother Rand trat nicht auf. Die Flecke blieben relativ klein (bis 3 mm diam.), fruktificirten aber vom 25. ab bereits grossentheils wieder und fielen bald darauf ganz präcise aus, wobei sich die Löcher oft auf mehr als das Doppelte der ausfallenden Partie vergrösserten.

2. Versuche mit Zuchten aus Coryneum-Originalmaterial Beyerincks.

Versuch V. Am 25. März 1901 wurden ein Kirsch- und ein Pflaumenbäumchen, die im Zimmer getrieben waren und zur Impfzeit bereits nahezu, wenn nicht völlig ausgewachsene Blätter hatten, mit Sporen aus einer Bouillon-Gelatinekultur geimpft. Am 31. zeigten die Blätter des Kirschbäumchens bereits zahlreiche, grosse Flecken, die in der Folge prächtige, reiche Conidienfruktifikationen entwickelten. Die Flecken

fielen durch die Farbe der todten Partie auf, welche nicht wie gewöhnlich braun, sondern ein Gemisch von grau, braun und grün war und einzelne, aber nicht regelmässige Zonungen zeigte. Ich erkläre mir dieselbe durch das schnelle Abtrocknen der todten Stellen, welches bei dem Entfernen der Glocken (31. März) eintrat. Ich prüfte später, ob sich diese Farbe etwa bei wiederholter Befeuchtung der Flecken, wie sie der Regen im Freien herbeiführt, ändere, indem ich die Bäumchen vom 24. April ab ins Freie brachte, konnte indess keine nachträgliche, typische Bräunung konstatiren, wenn auch geringe Farbeänderungen eingetreten waren. Uebrigens hatten die Blätter bei dem ziemlich unvermittelten Uebergange aus dem Zimmer ins Freie einigermaassen gelitten.

Auch an dem geimpften Pflaumenbäumchen traten zahlreiche Infektionen ein. Auffallend war, dass ein stark mit Läusen besetzter Trieb dieses Bäumchens besonders heftig erkrankte und die Infektionsanfänge auch früher zeigte, als die gesunden Zweige. Die Flecken der Pflaume waren kleiner als die der Kirsche (bis 2 mm diam.), übrigens von analoger Farbe wie bei dieser. Sie fielen nicht aus.

Versuch VI. Ein Mandelbäumchen (Amygdalus communis, Krachmandel) im Topf und abgeschnittene, im Wasser stehende Triebe von Süsskirche, Pfirsich, Aprikose und Prunus domestica wurden am 5. Juli mit gewaschenen Sporen von sterilisirten Kirschenfrüchten bestäubt. Die mikroskopische Kontrolle zeigte, dass ungeheure Sporenmengen übertragen waren, so dass jeder Quadratmillimeter Blattfläche deren mehrere bis viele trug. Dementsprechend war der Erfolg ein geradezu totaler an Pfirsich, Kirsche, Aprikose und Zwetsche, deren jüngste Blätter unter der grossen Zahl entstehender Flecke völlig zu Grunde gingen. Die Pfirsichtriebe zeigten Infektionen auch auf den 3 jüngsten Internodien in grosser Zahl. Bei der Kirsche waren analoge Triebflecken aber nur vereinzelt entstanden, Aprikose und Zwetsche wurden am Triebe nicht infizirt.

Einem so heftigen Erfolge an den abgeschnittenen Trieben stand jedoch ein relativ geringer Erfolg an der Mandel gegenüber. Ihre jungen Blätter trugen zwar zahlreiche, durchscheinende Infektionsanfänge, die theilweis auch roth umsäumt und in der Mitte abgestorben waren, aber nicht zu völlig ausgebildeten Flecken auswuchsen. Worin diese Resistenz der Mandel begründet war, vermag ich nicht zu sagen. Es wird in folgendem Versuch gezeigt werden, dass sie nichts desto weniger normal infizirt werden kann.

Versuch VII. Am 8. August 1901 wurden mit Sporen aus einer Kultur auf sterilisirten Kirschfrüchten folgende Bäumchen geimpft:

1. eine Pflaume im Freiland,
2. ein Pfirsich, } im Topf.
3. eine Mandel (A. communis), } im Topf.
4. eine Kirsche, } im Topf.
5. ein Prunus Padus } im Topf.

Die Bäumchen kamen bis 12. August unter ein Glashäuschen. Der 9. bis 11. waren sehr warme, helle Tage. Beim Entfernen des Häuschens zeigten erst Mandel und Pflaume zahlreiche nadelstichartige, helle Flecke, während an den anderen

Bäumchen ein Erfolg noch nicht deutlich hervortrat. Indess stellte er sich im Laufe der nächsten Tage in geradezu klassischer Weise ein. Die Flecke waren am 28. August nach voller Ausbildung überall ausser bei Prunus Padus roth gerandet, doch war der rothe Rand nur bei Pfirsich gross und schön entwickelt, sonst meist nur schmal. Bei Mandel und Pfirsich trat ein deutlicher Unterschied im Befall der jüngeren und der älteren Blätter zu Tage, indem erstere dicht mit Flecken besetzt, letztere ganz frei waren. Bei Pflaume und Kirsche waren dagegen selbst ausgewachsene Blätter noch infizirt. Die gebildeten Flecken blieben zumeist steril; nur auf der Mandel bildete der Pilz reichlich Sporen.

Versuch VIII. Aus dem vorigen Versuche ergab sich die Uebertragbarkeit des Pilzes auch auf Prunus Padus. Schon vorher war die Infektion weiterer Prunus-Arten versucht worden.

Am 30. Juli 1901 wurden Zweige von Prunus Padus, serotina, Virginiana, und Americana sowie ein Topfbäumchen von Amygdalus communis, im Zimmer geimpft und bis 2. August unter Glocke gehalten, wo bereits hie und da Infektionsanfänge sichtbar waren, namentlich zeigten die Mandelblätter um diese Zeit bereits zahlreiche, helle, runde Flecken. Allein in der Folge fielen die älteren Blätter dieses Bäumchens ab — ein Beispiel für die Empfindlichkeit des Steinobstes gegen grössere Feuchtigkeit — und die jüngeren vertrockneten, weil die jungen Zweigtheile so fleckig wurden, dass sie abtrockneten. Auf den wenigen hängen gebliebenen Blättern bildeten sich einige stecknadelkopfgrosse Flecken, die durch Callus herausgedrückt wurden und zahlreiche kleine, nadelstichartige, die ohne auszufallen vertrockneten. Das Resultat glich also der Mehrzahl der Flecken nach dem von Versuch VI. Am schönsten war der Erfolg auf Prunus Padus und Virginiana, deren beider Blätter zahlreiche, runde Flecke bekamen, die elegant herausfielen. Weniger zahlreich, aber dafür allein bei ihm roth umrandet und ganz typisch waren die Flecken auf Prunus serotina, während der Versuch mit Prunus Americana leider infolge eines Missgeschickes zu Grunde ging, ehe ein Resultat konstatirt werden konnte.

Haben diese Versuche hauptsächlich Blattinfektion und nur bei Versuch VI und im letzteren Falle auch Triebinfektionen ergeben, so zeigen die folgenden Fruchtimpfungen.

Versuch IX. (Fruchtimpfung). Am 13. Juni 1901 wurde ein Pfirsichbäumchen unbekannter Sorte, das 7 wallnussgrosse, wie genaue Untersuchung ergab, völlig gesunde Früchte trug, bei sonnigem, windigem Wetter mit Sporen von Birnenscheiben in üblicher Art geimpft. Als Kontrolle diente ein dicht daneben unter ein zweites Glashäuschen gestellter, 3 Früchte tragender Proskauer Frühpfirsich. Die der Impfung folgenden Tage brachten ein echtes Pilzwetter, mit öfterem Regen, trüb und schwül. Die Häuser blieben, da am 17. und 18. noch kein Infektionserfolg an den Früchten merkbar war, gelüftet bis 20. Juni darüber, um spontane Infektion der übrigens ganz isolirt stehenden Pfirsichbäumchen nach Möglichkeit zu vermeiden. An diesem Tage konnten sie entfernt werden, da eine Frucht, die sich der Infektion besonders gut dargeboten hatte, sichtlich in grossem Umfange erkrankt war, 3 andere einzelne Anfänge zeigten. In der Folge erkrankten noch zwei und nur eine blieb ebenso wie

die Kontrolle gesund. Die stärkst befallene Frucht fiel vorzeitig ab, durch zahlreiche ineinander geflossene, typische Flecken ganz verunstaltet; die anderen bildeten bis zur Reife die Flecken allmählich weiter und zeigten das auch bei spontanem Befall beobachtete Krankheitsbild; die Fruktifikation des Pilzes war jedoch nur gering. Merkwürdiger Weise blieb auch die Blatterkrankung nur spärlich: Neben vereinzelten normalen, traten in grösserer Zahl nadelstichartige Flecken auf, die zu der heftigen Fruchterkrankung in keinem rechten Verhältniss standen. Indess muss ich dabei bemerken, dass in Proskau auch beim spontanen Auftreten des Pilzes die Pfirsichfrüchte viel mehr leiden als die Blätter, so dass es eigentlich normal ist, dass erstere grosse Schorfstellen tragen, während man an letzteren kaum einige wenige Blattflecken findet.

Leider standen mir fruchtende Bäumchen, die sich wie diese Pfirsiche unter Glashäuschen bringen liessen, von den anderen Obstarten nicht zur Verfügung. Ich habe mich daher bei Kirsche und Pflaume auf die Impfung gepflückter, in feuchter Kammer liegender Früchte beschränken müssen.

Versuch X. (Fruchtimpfung.) Am 14. Juni wurden zwei[1]) nahezu reife und eine unreife, in einer Glaskapsel liegende Kirschenfrüchte so geimpft, dass eine der ersteren unverletzt, die beiden anderen an der Impfstelle verletzt waren. Schon am 19. zeigte sich an allen Früchten ein unzweifelhafter Erfolg und zwar war die unverletzt geimpfte Frucht beinahe noch besser infizirt als die verletzten. Sie trug eine braun gewordene, tief eingesunkene und etwas schorfig erhärtete Stelle von etwa 5 mm grösstem Durchmesser und zeigte ausserdem an zahlreichen anderen Stellen kleine, eben bemerkbare Infektionen. Diese Infektionsinitialen erschienen als farblose, stumpfe Flecken auf der glatten, rothen Fruchthaut. Unter dem Mikroskope boten sie schöne Bilder beginnender Infektion, wovon unten die Rede sein wird. Auf den weiter vorgeschrittenen Flecken fruktifizirte der Pilz so reich und üppig, dass ich später Kirschenfrüchte mit Vorliebe zur Anzucht von Sporenmaterial benutzte, wobei der hier besprochene Versuch gleichsam wiederholt wurde. Man hat dabei nur mit einer Schwierigkeit zu kämpfen, nämlich spontan auftretenden Fäulnisspilzen, die sich namentlich auf reifen Früchten gern als ungebetene Gäste einstellen. Ich sah dabei am öftesten Mucor racemosus und Monilia cinerea, die mir z. B. eine Infektion ohne Verletzung vom 22. Juni ganz zerstörten. Deshalb empfiehlt es sich nicht, vollreifen Kirschen den Vorzug zu geben. Ich habe sowohl helle (besonders Königin Hortensie) wie schwarze (besonders grosse schwarze Knorpelkirsche) Sorten durch Verletzung (Nadelstich) geimpft. Dagegen ist versäumt worden, Impfungen ohne Verletzung zu wiederholen, nachdem wie erwähnt der darauf gerichtete Versuch zerstört worden war. Ich zweifle aber nicht, dass sie gleichfalls gelingen, da die eine unverletzt geimpfte Frucht in ganz exquisiter Weise erkrankte.

Versuch XI. (Fruchtimpfung.) Ganz analog wie die Kirschenfrüchte wurden am 9. August eine grössere Anzahl gelber und rother Pflaumenfrüchte theils in feuchter

[1]) Ursprünglich war eine grössere Zahl Früchte ausgelegt, die aber bis auf die hier aufgeführten durch Monilia faulten und sehr bald ausgeschaltet werden mussten.



Kammer theils auch am Baume verletzt oder unverletzt mit Sporen aus Kirschenkultur geimpft. Für die Baumimpfungen wurden keine weiteren Vorkehrungen zum Zwecke des Feuchthaltens getroffen. Es ergab keine der mehr als 20 unverletzt geimpften Früchte einen Erfolg. Aber auch an den verletzten liess derselbe viel länger auf sich warten als bei den Kirschen. Während dort schon innerhalb 5 Tagen ganz ansehnliche Infektionsstellen mit Coryneum-Polstern sich zu bilden pflegten, war auf den Pflaumen selbst am 20. August noch keine Fruktifikation sichtbar. Dagegen war um die Verletzung herum eine erbsengrosse Partie eingesunken, trocken und lederbraun, und in den folgenden Tagen brachen aus ihr auch die Conidienräschen des Pilzes hervor. Die Verzögerung schien mir hauptsächlich durch das dicke Exocarp der Pflaumenfrüchte bedingt, zu dessen Durchbrechung der Pilz Kegel verschmolzener Hyphen unter der Epidermis gebildet hatte, die an ähnliche Bildungen bei Monilia erinnerten. An den am Baume belassenen gelben Früchten war die Infektionsstelle blutroth umrandet — eine Erscheinung, die bei den in feuchter Kammer liegenden gleichen Früchten nicht beobachtet wurde.

Bei den Blattimpfungen fiel auf, dass sie nur vereinzelt und nur an sehr jungen Theilen von Zweigerkrankungen begleitet waren, obschon doch gewiss stets auch Sporen auf die Achsen gelangten. Daher war es nöthig, besonders auf die Zweiginfektion gerichtete Versuche anzustellen, die als Versuch XII und XIII hier folgen mögen. Es wurden dabei zuerst der Pfirsich als die im Freien am öftesten auf dem Triebe heimgesuchte Obstart, sodann aber auch andere Baumarten verwandt. Das Sporenmaterial wurde hierbei im Wasser vertheilt und dieses in kleinen Tröpfchen auf genau bezeichnete, theils durch Stich mit der Platinnadel verletzte, theils unverletzte Triebstellen gesetzt. Als Kontrolle für den Einfluss der Verwundung als solcher wurden Verletzungen ohne Impfung vorgenommen. Diese Kontrollwunden und die beiderlei Infektionsstellen lagen zumeist nur einige Centimeter auseinander an ein und demselben Triebe und zwar so, dass bald die einen, bald die anderen der Triebspitze näher standen.

Versuch XII. 2 Proskauer Frühpfirsiche im Topf wurden am 14. Juni mit Sporen von einer Zuckerbouillon-Gelatine-Kultur vom 17. Mai geimpft resp. verletzt in der vorher beschriebenen Art. Die Bäumchen kamen im Zimmer unter Glasglocke, unter der sie bis zum 20. Juni bei mässiger Feuchthaltung verblieben. Die Impf- und Kontrollstellen waren wie folgt vertheilt und gaben nebenstehende Erfolge:

	Zahl der Versuchsstellen	Resultat
I. Stiche ohne Impfung		
a) im neuen Holze	8	1 zeigte eine kleine Absterbungszone, heilte aber bald aus; 7 ganz normal heilend.
b) im alten Holze	2	Normale Wundheilung.
II. Stiche mit Impfung		
a) im neuen Holze	9	alle zeigen fortschreitende Absterbungszonen.
b) im alten Holze	5	

	Zahl der Versuchsstellen	Resultat
III. Impfungen ohne Verletzung		
a) im neuen Holze	4	1 zweifelhafter Erfolg; 3 ohne Erfolg.
b) im alten Holze	2	Ohne Erfolg.

Bei der unverletzten Impfstelle, für welche ein zweifelhafter Erfolg notirt wurde, starb bis 24. Juni das dicht neben der Impfstelle liegende Knöspchen und der Blattstiel des Tragblattes ab, während die Impfstelle selbst gesund blieb. Der Verlauf der Erscheinung legte aber nahe, dass einige Sporen wahrscheinlich durch Wasser beim Bespräuen der Pflanzen auf die Knospe gelangt waren und deren Absterben verursacht hatten. Dieser einen, möglicherweise erfolgreichen, stehen fünf erfolglose Impfungen gegenüber.

Müsste aber nach diesem Versuche die Uebertragung auf unverletzte Triebe als sehr unsicher gelten, so waren die Erfolge an den verwundeten Impfstellen um so frappanter. Hier versagte keine Infektion. Die anfangs kaum merkbaren Nadelstiche umgaben sich mit einem braunen, einsinkenden, stetig wachsenden Hofe, der bei mehreren Wunden schon bis 24. Juni eine Länge von 1 cm angenommen hatte (vergl. Fig. 6 Taf. X) und in zwei Fällen um den ganzen Trieb herumgriff und bis zum 20. Juli das Absterben der überstehenden Triebspitze veranlasst hatte. Auf dem todten Gewebe stellten sich schon nach acht Tagen die ersten Polsterchen des Clasterosporiums ein, die ganz wie bei spontanen Zweiginfektionen nicht gerade üppig waren. Dass dabei Gummi auftrat, wird im nächsten Abschnitt noch Erwähnung finden, wo auch über die anatomischen Vorgänge gesprochen werden wird.

In ganz gleicher Weise wie die Topfbäumchen wurden bei diesem Versuche auch einige abgeschnittene, in Wasser unter Glocke stehende Pfirsichzweige behandelt. Das Resultat war genau das gleiche. Alle sechs Impfstellen mit Verletzungen starben ab, sechs Verletzungen ohne Impfung heilten normal aus, und sechs unverletzte Impfstellen gaben keinen Erfolg.

Versuch XIII zeigt, dass sich dem Pfirsich ähnlich auch andere Steinobstarten dem Pilze gegenüber verhalten. Zum übrigens ganz gleich wie XII eingerichteten Versuche dienten ein Prunus domestica, ein Süsskirschenwildling und eine Krachmandel im Topf sowie abgeschnittene Zweige von Proskauer Pfirsich und von Aprikose. Das Impfmaterial entstammte künstlich infizirten Kirschenfrüchten. Der Versuch wurde am 25. Juni im Zimmer unter Glashäuschen angesetzt. Das Resultat war bis zum 4. Juli folgendes: (Siehe Tabelle Seite 540.)

Wie man sieht, sind auch hier von dem einen Fall des leider sehr kümmerlichen und daher für eine grössere Zahl von Impfungen nicht geeigneten Krachmandelbäumchens abgesehen, alle Impfungen ohne Wunde erfolglos geblieben. In diesem einen Falle aber scheint mir zweifellos eine positive Infektion ohne Verwundung vorzuliegen. Denn es geht auch aus Versuch VIII hervor, dass meine Mandelbäumchen (Krachmandeln) in dieser Hinsicht ebenso empfänglich waren wie Pfirsich.

Die Impfungen in Wunden sind dagegen bei Kirsche und Aprikose ausnahmslos, bei Pflaume, Mandel und Pfirsich dagegen der Mehrzahl nach gelungen, so dass kein

	Wunden ohne Impfung		Wunden mit Impfung		Impfung ohne Wunden	
	Zahl	Resultat 4./7.	Zahl	Resultat 4./7.	Zahl	Resultat 4./7.
1. Prunus domestica im Topf						
a) diesjähr. Holz	5	alle sind normal geheilt	5	3 sind abgestorben	4	kein Erfolg
b) vorjähr. „	5		4	3	4	
2. Kirsche im Topf						
a) diesjähr. Holz	6	alle gesund geheilt	9	alle mit todten Höfen umgeben	3	kein Erfolg
b) vorjähr. „	—		2		—	
3. Krachmandel im Topf						
a) diesjähr. Holz	1	gesund geheilt	2	1 abgestorben	1	mit Erfolg
b) vorjähr. „	—	—	—	—	—	—
4. Zweige von Proskauer Pfirsich						
a) diesjähr. Holz	6	gesund heilend	5	3 mit todten Höfen	5	ohne Erfolg
b) vorjähr. „	3	Aus einer Wunde tritt Gummi ohne deutlich. Absterben	4	4	—	—
5. Aprikosenzweige						
a) diesjähr. Holz	5	gesund geheilt	5	alle mit kleinen, todten Höfen	4	ohne Erfolg
b) vorjähr. „	2		2		—	—

Zweifel sein kann, dass ein und dieselbe Pilzvarietät zur Infektion von Triebwunden der verschiedensten Steinobstarten, wenn auch vielleicht ungleich gut, befähigt ist. Auch bei diesem Versuche trat fast überall Gummi auf, weshalb er unten noch wiederholt Erwähnung finden wird. Hier interessirt uns zunächst nur die Uebertragbarkeit des Pilzes.

Versuch XIV diente dazu, noch einmal die Infektion unverletzter Pfirsichtriebe zu versuchen. Am 17. Juli wurde ein Pfirsichbäumchen im Freiland ohne Verletzung auf diesjährige Triebe an sechs genau bezeichneten Stellen mit Sporen von sterilisirten Kirschfrüchten geimpft, indem je ein Tropfen stark sporenhaltiges Wasser an die markirte Zweigstelle gesetzt wurde. Das Wetter war am 17. zwar klar, am 18. aber echtes Infektionswetter: schwül und trübe, mit zeitweiligem, sanftem Regen. Es folgte in den nächsten Tagen grosse Trockenheit und am 26. bis 27. starker Regen.

Eine einzige Impfstelle ergab Erfolg, dessen Anfänge zwischen dem 24. und 28. hervortraten. Am 8. August waren sie zu zwei ganz normalen Triebflecken ausgewachsen, die, dicht neben einander stehend, unzweifelhaft von der Impfung herrührten, sodass die Uebertragbarkeit des Pilzes auf etwas ältere Triebe, die schon Versuch XII wahrscheinlich machte, nachgewiesen ist, wenn sie auch anscheinend nicht leicht ist.

Es bleibt nun endlich

3. eine Uebertragung des Pilzes von der Pfirsichfrucht auf Blätter

zu erwähnen. Dass Fruktifikationen, die aus Beyerinck'schem Materiale auf Kirschfrüchten gewonnen und hier wie spontan entstandene aufgetreten waren, sich auf Blatt, Frucht und Zweig übertragen liessen, dafür ist in den Versuchen XIII, XI, VII etc. bereits der Beweis erbracht. Leider stand mir, davon abgesehen, nur noch

spontan auf Pfirsichfrüchten entstandenes Impfmaterial zur Verfügung, das am 1. September zu

Versuch XV diente. Von einem kranken, reich mit Sporenhäufchen besetzten Pfirsich wurden die Sporen abgeschwemmt und in üblicher Weise auf ein im Sommer zurückgeschnittenes Kirschbäumchen mit noch wachsenden Triebspitzen und ein Pfirsichbäumchen mit ebenfalls noch offenem Triebe übertragen. Der Erfolg wurde am 5. September zuerst auf der Kirsche sichtbar, deren jüngere Blätter zahlreiche Infektionen bekamen. Am Pfirsich war der Erfolg gering; immerhin bekam fast jedes jüngere Blatt ein oder einige Flecke, die bis Ende September im Ausfallen waren. Die Triebe blieben auch hier gesund, und es ist versäumt worden, den Pfirsichfruchtpilz in Wunden zu übertragen.

Zusammenstellung der Versuche I—XV. Fasst man nun alle die im Vorstehenden aufgezählten Uebertragungsversuche noch einmal kurz zusammen, so ergiebt sich folgende Uebersicht:

Es ist übertragen worden:

a) Material von Sauerkirschblatt auf:
  Pfirsichblatt ohne und mit geringem Erfolg (Vers. II, I),
  Aprikosenblatt mit gutem und sehr gutem Erfolg (Vers. I, II),
  Süsskirschenblatt „ „ „ „ „ „ (Vers. I, II, III, IV),
  Pflaumenblatt ohne und mit sicherem Erfolg (Vers. I, II),
  Sauerkirschblatt ohne Erfolg (Vers. II),

b) Beyerincks Material auf
  Pfirsichblatt mit gutem und geringem Erfolg (Vers. VI, VII, IX),
    „ frucht mit gutem Erfolg (Vers. IX),
    „ zweig verletzt mit gutem (Vers. XII, XIII, XIV), unverletzt mit gutem (Vers. VI) bis geringem Erfolg (Vers. XII und XIV),
  Aprikosenblatt mit gutem Erfolg (Vers. VI),
    „ zweig verletzt mit, unverletzt ohne Erfolg (Vers. VI und XIII),
  Süsskirschenblatt mit gutem Erfolg (Vers. V, VI, VII),
    „ frucht mit gutem Erfolg (Vers. X),
    „ zweig unverletzt mit Erfolg (Vers. VI), ohne Erfolg (Vers. XIII), verletzt mit Erfolg (Vers. XIII),
  Pflaumenblatt mit gutem Erfolg (Vers. V, VII),
    „ frucht mit Erfolg bei Verletzung (Vers. XI),
  Prunus domestica-Zweig unverletzt ohne, verletzt mit Erfolg (Vers. XIII),
    „ „ -Blatt mit Erfolg (Vers. VI),
  Krachmandelblatt mit mässigem und gutem Erfolg (Vers. VI, VII, VIII),
    „ zweig unverletzt und verletzt mit Erfolg (Vers. VIII, XIII),
  Prunus Padus-, Virginiana-, serotina-Blätter mit Erfolg (Vers. VII, VIII),

c) Material von Pfirsichfrucht auf
  Süsskirschenblatt } mit Erfolg (Vers. XV).
  Pfirsichblatt }

Wenn mit diesen Uebertragungen auch nur der kleinste Theil der möglichen Kombinationen realisirt worden ist, so glaube ich doch, dass damit der Beweis für die Identität der verschiedenen Standortsvariationen unseres Pilzes erbracht worden ist. Es resultirt aus diesen Versuchen, dass der Pilz von einer Steinobstart auf die andere und auch auf wilde Prunusarten übertreten kann, und dass somit ein kranker Baum irgend einer Art eine Ansteckungsgefahr für alle anderen Arten in sich birgt. Dass diese Ansteckung nicht stets erfolgen wird und nicht überall gleich leicht erfolgen wird, auch dafür geben die Versuche Beispiele an die Hand, aber freilich keinerlei Erklärungen. Am hinfälligsten waren bei unseren Infektionen Süsskirschen, Aprikosen und Mandeln, die fast nie versagten; weniger schienen dem Pilze die Pflaumen zuzusagen und am wenigsten die Pfirsichblätter, während die Pfirsichfrüchte und auch die Zweige sehr prompt erkrankten. Sehe ich von der Aprikose und Mandel ab, für die mir keine genügende Erfahrungen zur Seite stehen, so stimmt mit diesem allgemeinen Versuchsresultate die spontane Wirksamkeit des Pilzes in den von mir beobachteten Proskauer Gärten vollkommen überein.

V. Beziehungen des Pilzes zum Gummiflusse des Steinobstes.

Es liegt nicht in meiner Absicht, hier eine Zusammenstellung der Ansichten über die Natur des Gummiflusses zu geben, noch weniger in meiner Absicht in eine Kritik dieser Ansichten einzutreten. Ich möchte nur für den mit der Materie weniger vertrauten Leser vorausschicken, dass der Gummifluss heute in der Regel nicht als eine specifische Krankheit gilt, sondern nur als ein Symptom, das bei Krankheiten verschiedener Ursache hervortreten kann. Während Sorauer als solche Ursachen grössere Wunden, Frost, Entknospung, starken und unzeitigen Schnitt und andere Momente, die zu „Saftstockungen“ Veranlassung geben, betrachtet, und auch die Möglichkeit offen lässt, dass einmal Pilze dabei mitwirken können, sucht Frank den wesentlichsten Grund für die Gummibildung in Verwundungen aller Art. Er ist, von seinen eigenen Beobachtungen abgesehen, zu dieser Auffassung wohl vornehmlich durch die Arbeit seines Schülers Temme gekommen, der den Gummifluss so zu sagen als eine krankhafte Form der bei allen Laubhölzern sich zeigenden Wundgummibildung anspricht und ihm somit, wie er sich ausdrückt, das „Unvermittelte der Erscheinung“ genommen zu haben glaubt.

Entgegen diesen noch heute geltenden Anschauungen hat nun Beyerinck bereits im Jahre 1883 sich bemüht, darzulegen, dass der in dieser Arbeit behandelte Pilz der eigentliche Urheber der Erscheinung sei. Er suchte den Nachweis für die Richtigkeit dieser Theorie zu erbringen durch Uebertragung von pilzhaltigem oder, so weit erkennbar, pilzfreiem, von gekochtem und nicht gekochtem Gummi in Steinobstwunden, durch Konstatirung des häufigen, aber, wie er selbst zugiebt, doch nicht stets nachweisbaren Vorkommens des Pilzes in Gummiflusswunden und durch einige nebensächlichere Argumente.

Bei ganz objektiver Betrachtung vermag indess keine dieser verschiedenen, zur Erklärung des Gummiflusses aufgestellten Theorien zu befriedigen. Der Begriff Saftstockung, mit dem Sorauer arbeitet, ist unklar; es entzieht sich der Voraus-

berechnung, unter welchen Umständen es zu einer Saftstockung kommt, und deshalb ist auch nicht vorauszusehen, wann und unter welchen Verhältnissen Gummifluss auftritt. Bei Franks Theorie bleibt die Thatsache unerklärt, weshalb von mehreren gleichzeitig gefertigten Wunden bisweilen die eine gummiflüssig wird, die andere nicht und Beyerincks Theorie ist experimentell zweifellos zu wenig begründet.

Es liegt auf der Hand, dass, wenn man nachweisen wollte, dass Clasterosporium der eigentliche Urheber des Gummiflusses ist, man erstens einwandfrei zeigen muss, dass der Pilz zu Gummibildung Veranlassung giebt und zweitens, dass nur er und keine andere Ursache zu Gummifluss führt. Beyerinck hat nun weder die erste Voraussetzung einwandsfrei erfüllt noch die zweite. Hinsichtlich der letzteren ist er garnicht in eine Beweisführung eingetreten, hat sich statt des hier geforderten Nachweises vielmehr darauf beschränkt das häufige, wie erwähnt keineswegs stets erweisbare, Vorkommen des Pilzes in Gummiflusswunden zu konstatiren, hinsichtlich des ersten Erfordernisses aber sind seine Experimente wenigstens für den heutigen Stand der Wissenschaft nicht korrekt genug. Es genügt zum Beweise dessen darauf hinzuweisen, dass er bei seinen Infektionen nicht nur nicht mit Reinkulturen des Pilzes, sondern (von einem negativ verlaufenen Versuche abgesehen) nicht einmal mit Sporenmaterial desselben operirte. Mit dem Gummi etc., welches er zu den Uebertragungen benutzte, und das sich, wie leicht einzusehen, ebenso schwer auf den Gehalt oder Nichtgehalt an Clasterosporium wie von anderen Beimengungen kontrolliren lässt, konnten allerhand andere Ursachen für Gummibildung eingeschleppt sein.

Daher ist die Frage nach der Betheiligung unseres Pilzes am Gummiflusse durch Beyerincks Arbeit wohl angeregt, aber trotzdem bis heute noch offen. Denn auch daraus, dass man, wie vorn erwähnt, öfter Gummitropfen an Clasterosporiumflecken findet, ja selbst daraus, dass, wie Goethe wiederholt konstatirte, auf Triebflecken beim Pfirsich Gummifluss folgte, ergiebt sich noch nicht, dass der Pilz eine specifische Beziehung zu der Gummosis hat. Solche Vorkommnisse lassen sich mit Franks Theorie als einfache Folge der durch den Pilz verursachten Wunden ansprechen: wie Wunden anderer Ursache aus unbekanntem Grunde zuweilen gummiflüssig werden, so können es nach Frank auch die vom Pilze geschlagenen, ohne dass dieser selbst dabei eine Bedeutung hat.

Ich habe mich bemüht, wenigstens die Frage, ob der Pilz ein specifischer Erreger von Gummifluss ist, zu klären, muss es aber weiteren Studien vorbehalten, zu prüfen, ob nur er oder ob, wie mir selbst einstweilen wahrscheinlich, auch andere Ursachen zu Gummifluss führen können. Ich habe mein Ziel zu erreichen gesucht, indem ich erstens eine Anzahl von Infektionsversuchen mit Sporen aus Reinkulturen des Pilzes ausführte und zweitens die anatomischen Vorgänge bei allen meinen Infektionen, über die man aus Beyerincks und Vuillemins Arbeiten fast garnichts erfährt, genauer verfolgte. Es folgen hier zuerst die

Infektionsversuche.

Sie sind allesammt ausgeführt mit Sporen aus Reinkulturen, die sich von Beyerincks Originalmateriale herleiteten, da, nachdem einmal die Identität dieses

Pilzes mit Clasterosporium amygdalearum erkannt worden war, aus rein äusseren Gründen zufällig nur jene Beyerincksche Sippe weiter gezüchtet worden war. Der Pilz wurde dazu, wie bei den oben als Beweis für die Synonymie beschriebenen Versuchen zumeist auf Kirschfrüchten kultivirt, und die zur Infektion dienenden Sporen wurden wie dort abgespült und gewaschen. Sie sind bei diesen Versuchen stets nur in Stamm- und Zweigwunden übertragen worden, welche zunächst nur so klein bemessen wurden, dass von einer dadurch erzeugten Saftstockung nicht wohl die Rede sein kann. Erst später sind auch einige grössere Wunden zum Vergleich herangezogen worden. Die kleineren und die Mehrzahl der grösseren sind als einfache Einschnitte so gemacht worden, dass mit einem ausgeglühten und wieder abgekühlten Skalpell die Rinde bis auf das Holz durchschnitten wurde. In stets gleicher Anzahl und zumeist unmittelbar benachbart gelegen (man vergleiche die den einzelnen Versuchen beigegebenen Baumskizzen) wurden nicht geimpfte Kontrollwunden in möglichst gleicher Grösse und Tiefe angebracht. Die Versuche sind zumeist an Freilandbäumen ausgeführt, deren Wunden keinerlei Schutz erhielten. Nur die ersten Infektionen wurden an Topfbäumchen und unter Glasglocken vorgenommen: Es sind das zunächst die schon oben als

Versuch XII und XIII beschriebenen Versuche, die hier mit Rücksicht auf Gummientstehung noch einmal Erwähnung finden müssen. An den geimpften Wunden der Pfirsiche von Versuch XII trat bereits drei Tage nach der Infektion ausnahmslos aus jeder Wunde ein kleines Gummitröpfchen zutage, während keine einzige Kontrollwunde ein solches zeigte und auch das ganze Bäumchen vor dem Versuche durchaus frei von Gummifluss gewesen war. Weniger drastisch war das Verhalten der Wunden der Bäumchen und Zweige von Versuch XIII. Am heftigsten gummten (es möge dieser Ausdruck der Kürze halber erlaubt sein) die geimpften Kirschwunden. Bei den anderen Bäumchen war äusserlich Gummi nicht sichtbar geworden. Es zeigten sich aber bei mikroskopischer Untersuchung überall Gummimassen im Innern und auch die unten noch zu betrachtenden typischen Gewebswucherungen, Merkmale, die den nicht geimpften Wunden völlig abgingen. Gerade diese merkwürdigen Resultate gaben zu weiteren Infektionen Veranlassung, wie sie in dem folgenden Versuche vorliegen.

Versuch XVI. Am 5. Juli wurden

1 Kirschbäumchen im Freiland,
1 Aprikosenbäumchen I „ „
1 Pfirsichbäumchen (früher im Topf), jetzt im Freiland und
1 Aprikosenbäumchen II im Topf,

bei trübem, windigem, später zeitweilig klarem Wetter mit prachtvollem, wiederholt gewaschenem Sporenmaterial von Kirschenfrüchten in ca. 5 mm lange Wunden geimpft. Die Lage und Zahl der Impfstellen ist aus beistehenden, schematisirten Baumfiguren ersichtlich. Alle mit + und ungeraden Ziffern bezeichneten Wunden sind geimpft; alle mit — und geraden Ziffern versehenen dienten als Kontrolle. Sie lagen bei der Kirsche an mehrjährigem bis diesjährigem Holze, bei der Topfaprikose

alle an vorjährigen, bei der Freilandaprikose und dem Pfirsich alle an diesjährigen Zweigen.

Dem Impftage folgte klares, trockenes Wetter. Geringer Regen am 16. und 18. reichte nicht aus, so dass am 20. gegossen werden musste. Die Bäumchen blieben aber trotzdem vollkommen unbedeckt in der trocknen Luft. Nichtsdestoweniger war schon am 8. Juli, also nach drei Tagen, bei Pfirsich und Aprikose I an mehreren Wunden ein deutliches Absterben bemerkbar und am 11. Juli bereits auf je mehreren geimpften Wunden aller Bäumchen Gummi sichtbar, nämlich bei Kirsche auf

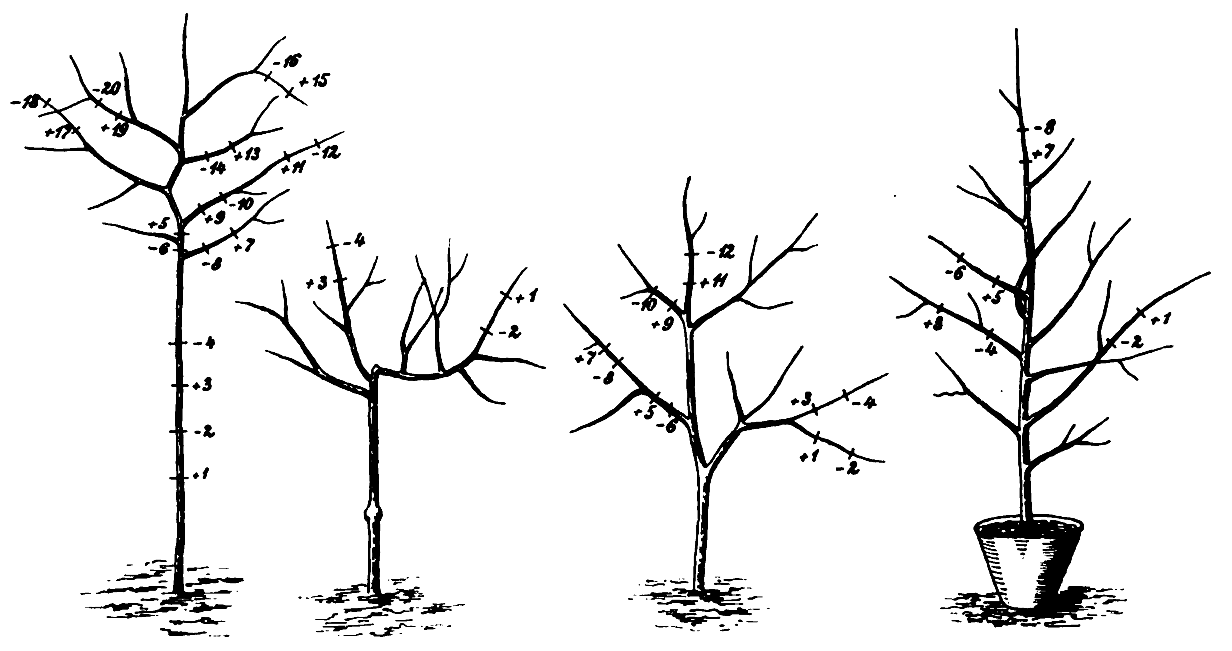


Fig. 2. Versuch 16. Vertheilung der Wundstellen: alle + Stellen (ungerade Ziffern) sind geimpft; alle — Stellen (gerade Ziffern) nicht geimpft worden. In der Figur folgen von links nach rechts: Kirsch-, Pfirsich- und Aprikosenbäumchen im Freiland und Aprikosenbäumchen im Topf. (Schematisirt.)

Wunde 1, 5, 9, 11, 17, Aprikose I 1, 3, 5, 7, 9, 11, Aprikose II 5, 7 und Pfirsich 1 und 3. Am 24. Juli (9 Tage nach der Impfung) war der Erfolg noch grösser und wurde, wie folgt, festgestellt: Alle ungeimpften Wunden sind ohne Ausnahme gesund; alle geimpften gummen und zwar sehr stark. Nach dem Giessen vom 20. Juli hat das Gummi überall sichtlich zugenommen und ist bei der Freilandaprikose weit an den Zweigen herabgeflossen. Die auf den Wunden sitzenden Gummitropfen sind schlechtesten Falles hirsekorngross, zumeist aber grösser als Erbsen und an einer Wunde (Kirsche 5) sogar haselnussgross. Dabei ist das äusserlich sichtbare Absterben des Gewebes relativ gering (meist weniger als $^1/_2$ qcm) und man begreift nicht, woher das Gummi kommt, es sei denn eine Art Blutungssecret. Röthung der Triebe oder Vermehrung der Lentizellen, wie Beyerinck als Begleiterscheinung angiebt, konnte weder bis dahin noch bis Schluss des Sommers konstatirt werden. Dagegen hatte, namentlich bei der Kirsche, die Rinde um die Wunden herum eine eigenthümliche

Bronzefarbe angenommen, die wohl grösstentheils auf einen lackartigen Ueberzug von Gummi zurückzuführen war.

Die Wunden vergrösserten sich in der Folge nicht wesentlich, heilten vielmehr grossentheils aus, so dass schon am 8. August z. B. bei der Aprikose im Freiland nur noch No. 1 stark gummte, die übrigen durch einen pockenartig vorgewölbten Ueberwallungswulst geschlossen waren. Ob dieser Verschluss freilich für die Dauer bleiben wird, muss ich dahingestellt sein lassen. Anatomisch zeigt eine derart verheilte Wunde, wie unten gezeigt werden wird, noch das typische Gepräge des Gummiflusses.

Das Resultat dieses Versuches war also ein sehr sprechendes. Trotz der Kleinheit der Wunden war ganz ohne Ausnahme überall Gummifluss eingetreten, wo Sporen unseres Pilzes hingebracht waren. Er war ebenso ausnahmslos ausgeblieben, wo sie fehlten. Das Resultat war bei Pfirsich, Kirsche und Aprikose ganz das gleiche, und dieser Versuch würde meines Erachtens ausreichend sein, um zu zeigen, dass Wundinfektionen mit Clasterosporium zu Gummibildung führen. Allein ich habe ihn bereits am 17. Juli und später noch dreimal wiederholt:

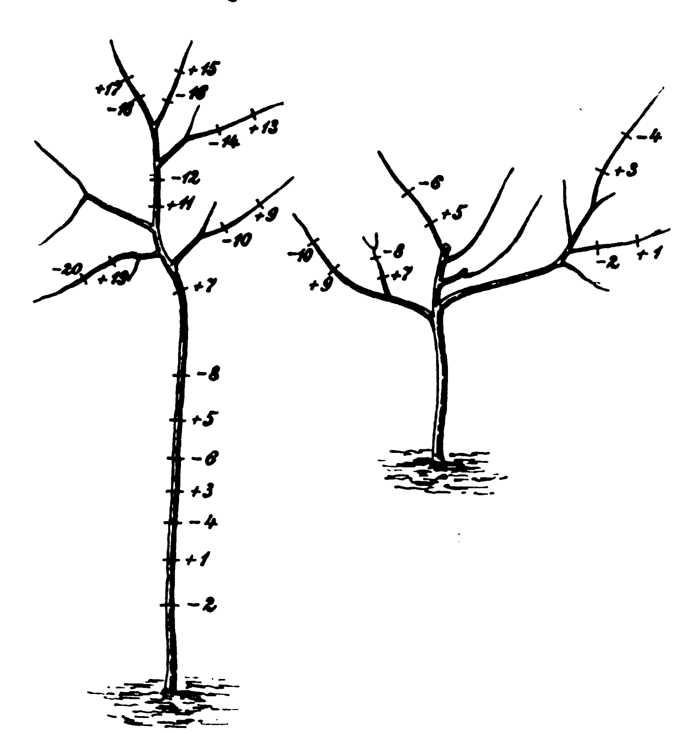


Fig. 3. Versuch 7. Vertheilung der Impfstellen (+) und Kontrolwunden (—). Links Kirsch-, rechts Aprikosenbäumchen. (Schematisirt.)

Versuch XVII. Ein Kirschbäumchen als Hochstamm und eine Aprikose im Freiland wurden am 17. Juli wie die Bäumchen des vorigen Versuches behandelt, doch mit dem Unterschiede, dass statt einfacher, je zwei kreuzweis zu einander laufende, übrigens auch nur etwa 5 mm lange Schnitte gemacht wurden, wobei sorgsam Bedacht genommen wurde, dass sich die durchschnittene Rinde nicht lockerte. Die Vertheilung der geimpften und nicht geimpften Wunden ist wieder aus den Skizzen der Figur 3 ersichtlich.

Der Impftag war klar und warm. Am 18. folgte etwas Regen, am 19. klares, am 20. trübes Wetter, aber kein Regen, so dass gegossen wurde. Bis dahin war an den geimpften Wunden noch keine Reaktion kenntlich. Es wurde nicht wieder kontrollirt bis zum 24., wo übereinstimmend bei Kirsche und Aprikose alle geimpften Wunden ohne Ausnahme mit Gummitröpfchen besetzt, alle ungeimpften ausnahmslos

frei waren. Ein Absterben war um die kleinen Wunden nur in sehr geringem Umfange eingetreten, und die Wunden waren, geimpft und ungeimpft, gleichmässig bis zum 8. August bereits überwallt. Aber an den geimpften zeigte die pockenartige Vorwölbung der Ueberwallung und hie und da auch ein aufsitzendes Gummitröpfchen an, dass hier etwas nicht in Ordnung war.

Versuch XVIII. Gleichzeitig mit den Bäumchen des vorigen Versuches wurden an einem Freilandkirschbäumchen, das bis dahin tadellos gesund und frei von jeder Spur Gummifluss war, 17 einfache Impfschnitte in Abständen von 5—10 cm am Stamme entlang angebracht und allesammt mit gewaschenen Clasterosporiumsporen aus einer Kirschenkultur geimpft. Kontrollen wurden nicht angelegt, da die Gesundheit des Bäumchens feststand und die Kontrollen des vorigen Versuches auch für diesen dienen konnten. Auch an diesem Bäumchen war bereits am 24. in jeder Wunde Gummi sichtbar, welches schon am 28. aus 12 Wunden herauszufliessen begann. Wieder nahm die graue Rinde um die gummenden Wunden herum jene eigenthümliche Bronzefarbe an, die bereits erwähnt wurde, ohne dass ein sichtliches Absterben Platz griff. Die Wunden heilten im Gegentheil, da sie wie die früheren nur 4—5 mm lang waren, sehr schnell aus, sodass bei ihrer acht bereits am 8. August die Wundränder verwachsen waren und auch bei dem Rest im Laufe desselben Monats das Gleiche eintrat.

Versuch XIX. Am 18. Oktober wurden ein Süsskirschen- (Hedelfinger Riesen-) und ein Pflaumenbäumchen (unbekannter Sorte) an 10 bezw. 22 Stellen durch wiederum kurze Schnitte bis ins Cambium verletzt und an jedem ungeraden Schnitte mit Sporen aus einer obendrein ziemlich alten Kultur auf Apfelstücken geimpft. Die Verletzungen lagen theils am etwa armsdicken Stamme, theils an älteren bis jüngsten Zweigen.

Der Erfolg liess diesmal etwas länger auf sich warten als bei den sommerlichen Impfungen, und er trat an der Pflaume heftiger hervor als an der Kirsche. Am 25. war noch an keiner Wunde ein solcher sichtbar. Am 30. dagegen zeigte bei der Pflaume bereits Wunde 1, 3, 5, 7, 9, 19 und 21 reichlich Gummi, bei der Kirsche dagegen nur Wunde 7. Am 6. November war bei der Pflaume an sämmtlichen Impfungen ein zum Theil ganz ansehnlicher Gummierguss eingetreten, während an der Kirsche nur erst 5, 7, 9 Gummi und obendrein in geringer Menge zeigten. Von den Kontrollwunden hat bis zur Zeit, wo ich diese Zeilen schreibe, keine einzige eine Spur Gummi erkennen lassen.

Alle die vorgenannten Versuche wurden an relativ jungen, immerhin schon aus der Baumschule verpflanzten, tragbaren Kirschbäumchen ausgeführt. Der folgende Versuch bezieht sich dagegen auf starke Bäume und zeigt gleichzeitig grössere Wunden.

Versuch XX. Am 30. Juli wurden in die glattschalige Rinde eines durchaus gesunden, wilden Kirschbaumes von 30 cm Stammdurchmesser 12 ca. fingerlange, Schröpfschnitten analoge Einschnitte gemacht, deren 6 mit Sporen aus einer Kirschenkultur geimpft wurden, 6 als Kontrolle dienten. Die grossen Wunden klafften bald nach ihrer Hervorbringung ziemlich weit auseinander. Der Erfolg entsprach am 7. August ganz den früheren Versuchen: Die geimpften Wunden zeigten bis auf eine

alle Gummi, die ungeimpften waren frei. Bis Ende September, wo ich Proskau verliess, war auch jene sechste geimpfte, aber auch eine der sechs ungeimpften Wunden gummend geworden — ein Ausnahmefall, den ich leider wegen meiner Uebersiedlung nach Berlin noch nicht genauer studiren konnte, der aber selbst dann, wenn sich eine zufällige Infektion nicht nachweisen lassen sollte, das Gesammtresultat nicht erschüttern könnte. Bei den geimpften Wunden war an diesem Baume, entsprechend der Grösse der Verletzungen, die Gummibildung eine ganz beträchtliche; bei Regenwetter waren lange, eiszapfenartige Gummimassen aus den Wunden hervorgequollen oder das Gummi am Stamme herabgeflossen.

Bei den vorangegangenen Versuchen war die Verletzung stets bis zum Cambium geführt worden. Ein einziger Versuch liegt mir bisher vor, bei dem nur die Rinde ohne absichtliche Cambiumzerstörung verletzt wurde.

Versuch XXI. An einem etwa gleichen Baume, wie der zum vorigen Versuch verwandte es war, wurde ein Ring der glatten Borke abgeschält und auf die blossgelegte grüne Rinde a) ohne weitere Verletzung b) mit Verletzung geimpft. Die Verletzung bestand in fingerlangen, kreuzweis gelegten Schnitten, die aber nicht bis zum Cambium reichten. Nach Auftrag der Impfsporen wurden die Peridermlappen als Schutz wieder über die Rinde geklappt. Aus zwei von vier verletzten Impfstellen trat schon am 7. August reichlich Gummi hervor. Mitte September trieften sämmtliche Impfstellen dieser Art förmlich von Gummi, das weit herabgeflossen war. Dagegen waren die nicht verletzten Infektionen ohne Gummi, allerdings auch ohne sichtliches Pilzwachsthum geblieben.

Es scheint also, als ob zwar nicht das Cambium unmittelbar, aber doch eine jüngere Rindengewebspartie vom Pilze erreicht werden müsse, damit es zu Gummibildung komme. Dass eine Impfung auf das Holz nicht zu solcher führt, macht folgender, allerdings bisher gleichfalls isolirt dastehende Versuch wahrscheinlich.

Versuch XXII. Am gleichen Kirschbaume, der zu vorigem Versuche diente, wurden an einem starken Seitenaste am 30. Juli durch einen Axthieb zwei handtellergrosse, bis ins Holz reichende Anhiebwunden hervorgerufen. Die eine derselben wurde auf ihrer ganzen Fläche mit Sporenwasser unseres Pilzes bepinselt; beide blieben ohne jeden Schutz oder Verschluss. Der Erfolg war ein sehr exquisiter: an der geimpften Wunde brach rings um sie herum dort, wo das Cambium freilag, Gummi in zahllosen Perlen hervor, das blossliegende Holz war wenigstens am 7. August noch frei von Gummi. Leider wusch ein Regen später das Gummi darüber hinweg, sodass eine Täuschung nicht mehr ganz ausgeschlossen war Ich glaube aber, dass dem freiliegenden Holze kein Gummi entquollen ist. Die nicht geimpfte Wunde blieb bis Ende September gummifrei und war abgetrocknet.

Zieht man aus den vorstehenden Versuchen nun das Gesammtresultat, so ergiebt sich: an jeder bis in die jüngste Rinde oder das Cambium reichenden, geimpften Wunde trat ausnahmslos, oft schon nach 3—4 Tagen die spezifische Erscheinung der Gummibildung ein; an jeder ungeimpften, mit einer einzigen noch zu prüfenden Ausnahme, unterblieb die Gummibildung bis zum Herbst der laufenden Vegetationsperiode. Selbst ganz geringfügige, sehr schnell verheilende Wunden an bis dahin

völlig gummifreien Bäumchen wurden durch Eintrag der Sporen unseres Pilzes zur Gummibildung gebracht. Man kann dieses Resultat meines Erachtens nicht gut anders als aus einer specifischen Wirkung unseres Pilzes erklären, wobei natürlich nicht gesagt sein soll, dass nicht gewisse andere Pilze eine gleiche specifische Wirkung haben könnten. Es könnten allenfalls noch zwei Momente für das Resultat verantwortlich gemacht werden, deren eines in unserem Arbeitsverfahren, deren anderes in dem Gegenstande selbst liegt. Wir haben die zumeist wiederholt gewaschenen Sporen stets mit geringen Mengen Wasser in die Wunden eingetragen. Der erste Einwand wäre also, dass dieses Wassertröpfchen vielleicht eine Bedeutung gehabt habe. Ein zweiter Einwand könnte daraus hergeleitet werden, dass die eingetragenen Sporen mechanisch als Reiz auf die gleichsam damit beschmutzten Gewebe gewirkt hätten. In solchem Falle müsste es gleichgültig sein, von welchem Pilz die Sporen hergerührt hätten. Es müssten Sporen jeder Art, die in die Wunde gelangen und dort keimen, auch Gummifluss herbeiführen.

Versuch XXIII. Er hatte freilich gleichzeitig einen anderen Zweck, nämlich den Einfluss einer Ringelung auf die Gummibildung zu zeigen. Ein Kirschenhochstämmchen wurde am 8. August etwa in der Mitte seines Stämmchens zwei Finger breit geringelt und die Ringelstelle durch Watte und Pergamentpapier vorm Vertrocknen geschützt. Ober- und unterhalb derselben wurden je sechs kurze Einschnitte wie bei Versuch XV angebracht, von denen je drei mit Clasterosporiumsporen wie bei den früheren Versuchen, je drei andere dagegen mit einem Tröpfchen sporenfreien Wassers besetzt wurden.

Das Resultat entsprach dem der früheren Versuche, soweit es sich um die oberhalb der Ringelstelle gelegenen Wunden handelte: Allen drei mit Sporen geimpften Wunden entquoll Gummi, die mit Wasser besetzten heilten normal. Unterhalb der Ringelung aber liess die Gummibildung sehr auf sich warten. Noch am 20. August waren hier alle Wunden gummifrei, und ich glaubte daher an normale Heilung auch der geimpften. Indess bei einer Ende September vorgenommenen Superrevision hatte eine der geimpften Wunden doch Gummi gebildet; die beiden anderen und die mit Wasser besetzten waren frei davon.

Es sollen an dieser Stelle keine Folgerungen hinsichtlich des Einflusses der Ringelung gezogen werden, hier genügt es zu konstatiren, dass es nicht der Wassertropfen als solcher sein kann, der bei geimpften Wunden zu Gummibildung führt, sondern dass die Sporen des Pilzes es sein müssen.

Aber vielleicht ist es gleichgültig, welchem Pilze dieselben angehören, wird der Leser einwerfen! Gegen diesen zweiten Einwand wendet sich

Versuch XXIV. An einem Pfirsichbäumchen im Topf und abgeschnittenen, im Wasser stehenden Kirschenzweigen wurden am 5. Juli Wunden des einjährigen Holzes mit Sporen von Cladosporium herbarum geimpft. Ich wählte Cladosporium, weil dieser Pilz häufig auf und im Gummi des Steinobstes anzutreffen ist. Mein Infektionsmaterial stammte freilich nicht von diesem Substrate, sondern von Exoascus-kranken Kirschblättern, da der Pilz gerade nur auf solchen zur Hand war. Neben den mit Sporen beschickten wurden eine gleiche Zahl Kontrollwunden ohne Impfung angebracht.

Die Pflanzentheile blieben bis 10. Juli unter Glocke. Gummifluss trat nirgends auf. Sowohl die geimpften wie die nicht geimpften Wunden überwallten vielmehr normal. Auf letzteren fanden sich spärliche Fruktifikationen des aufgeimpften Pilzes, die aber keinerlei Absterbeerscheinungen und auch keine Gummibildung im Innern des Triebes veranlasst hatten.

Ich halte somit durch die voranstehenden Versuche für unzweifelhaft erwiesen, dass unser Clasterosporium die Ursache war, wenn in unseren geimpften Steinobstwunden Gummi entstand, und ich glaube, dass man aus den Versuchen auch den allgemeineren Schluss ziehen darf, dass jede bis ins Cambium führende, von Juni bis November entstandene (für andere Monate fehlen noch Versuche) Wunde zur Gummibildung gereizt wird, sofern unser Pilz in sie hineinkommt. Ob diese selbe Folge auch in jedem anderen Gewebe mit derselben Regelmässigkeit eintritt, muss vorläufig noch dahingestellt bleiben. Doch ist das für den hier versuchten Nachweis, dass Clasterosporium eine specifische Eigenschaft, Gummibildung zu veranlassen, hat, gleichgültig, da, wenn in gewissen infizirten Geweben kein Gummi aufträte, daran die Natur der Gewebe, nicht der Pilz Schuld sein würde. Einen Anhalt, welche Gewebe Gummose ergeben können, bietet der folgende Abschnitt. Es wird für ein klares Bild in dieser Hinsicht freilich noch vieler Studien und namentlich auch der Auffindung einer brauchbaren, mikrochemischen Reaktion für das krankhafte Gummi bedürfen.

Eine offene Frage bleibt noch, wie sich jene kleinen Clasterosporium-Gummiwunden im kommenden Jahre verhalten werden, ob sie dauernd ausheilen oder wieder aufbrechen und zu offenen Gummiflusswunden sich ausbilden werden.

Doch scheint mir diese Frage erst zweiten Ranges zu sein. Denn es wird allgemein angenommen, dass einmal ausgebrochener Gummifluss fortschreitend um sich greift. Gerade die Anfänge der Erscheinung waren es, die bisher in ein räthselhaftes Dunkel gehüllt waren und die es deshalb zunächst zu enträthseln galt und noch weiterhin gelten wird. Dass aber jene kleinen Wunden anatomisch alle Kennzeichen einer echten, typischen Gummosis und somit nach heutiger Vorstellung auch die Möglichkeit weiteren Wachsthums in sich tragen — das ergiebt sich aus dem folgenden Abschnitte.

VI. Die anatomischen Vorgänge bei Clasterosporiuminfektionen.

1. Am Blatt: Infektionsanfänge auf dem Blatte zu finden, ist in den Fällen nicht schwer, wo die jüngsten Infektionsstellen sich durch Rothfärbung kennzeichnen. Man findet alsdann auf Flächenschnitten leicht die jungen Pilzkeimlinge inmitten der rothen Partien. Die Sporen haben dortselbst normal gekeimt und die Keimschläuche sind an beliebigen Stellen in die Zellen eingedrungen. Sie benutzen nicht die Spaltöffnungen und bohren sich auch nicht ausschliesslich, wenn auch anscheinend gern nahe oder direkt über einer senkrecht zur Fläche stehenden Querwand ein. Jede infizirte Zelle bekommt in Fällen, wo rother Farbstoff gebildet wird, diese Farbe. Die letztere geht beim weiteren Verlauf der Infektion oft durch das ganze Blatt hindurch und tritt sicher auch in nicht direkt invadirten, sondern nur solchen Invasionen benachbarten Zellen auf.

Das allmähliche Absterben der Zellen ist beim Blatte nicht weiter verfolgt worden, da hierfür die Frucht ein bequemeres Objekt abgab. Nach dem Tode der

Zellen verfallen dieselben sehr bald und sind alsdann mit einem ziemlich dunkelbraunen, zusammengeballten Inhalt versehen, der sich in der Folge unter sichtlicher Aufhellung offenbar theilweise löst. Die Wände verfallen sehr schnell, sodass das Gewebe sehr bald kaum noch zu rekonstruiren ist. Von gummiartigen Stoffen aber lässt sich nichts mit Sicherheit erkennen, wobei freilich der Umstand, dass die Gummimassen frisch entstanden farblos sind, mitsprechen könnte, was ich indess nicht glaube. Mit Reagentien bin ich an das der Untersuchung sehr ungünstige Blattgewebe nicht herangetreten. Geeigneter für das Studium sind die Vorgänge

2. an der Kirschenfrucht: Die Infektionsinitialen erschienen hier bei den rothen Früchten, an welchen sie genauer studirt wurden, als stumpfe, farblose Flecken, die sich von der glatten, rothen Schale scharf abhoben. Der Pilz drang fast stets über den senkrecht zur Fläche stehenden Wänden, direkt die Membranen durchbohrend, ein, ohne die garnicht so selten auf der Frucht vorhandenen Spaltöffnungen zu benutzen. Ich sah auf der Epidermis hinkriechende Hyphen dicht an dem Spalte vorüber wachsen, ohne in denselben einzudringen.

Die Wirkung des eingedrungenen Mycels war eine sehr heftige. Dasselbe wuchs quer durch die Zellen hindurch, deren auffälligste Veränderung in einer Aufquellung der Wände beruhte. Figur 15 Tafel XI zeigt einen Fläschenschnitt der Randpartie einer jungen Infektion mit zwei intracellularen Hyphenenden. Man erkennt daran deutlich, wie die Wände der unter dem Einfluss der Hyphen stehenden Zellen verquollen sind, wenn man sie mit den Wänden der noch unberührten Zellen am oberen Rande der Figur vergleicht. Diese Quellung, wie wir die Erscheinung, ohne sie chemisch näher geprüft zu haben, nennen wollen, ist unzweifelhaft mit einer chemischen Umwandlung und partiellen Lösung der Zellwandsubstanz verbunden und schreitet deutlich mit dem Wachsthume der Hyphen fort, diesen etwas voraneilend, gleich als ob ein die Zerstörung besorgender, chemischer Körper von den Hyphen ausgeschieden würde. Indess bleibt es natürlich auch denkbar, dass infolge des Wundreizes die absterbenden Zellen selbst einen solchen Körper ausgeschieden hätten. Wie dem auch sei, die vor sich gehende Umwandlung der Zellwände hatte den Erfolg, dass die betroffenen Zellen zusammensanken und so verfielen, dass man auf Querschnitten durch wenig ältere Infektionsstellen die Zellen gar nicht mehr rekonstruiren konnte und für das Studium des Infektionsvorganges wesentlich auf den Flächenschnitt angewiesen war. Hier gestatteten die über den Zellgrenzen liegenden Wachskörnchen auch bei weitgehendem Verfalle noch eine gute Orientirung über die ehemalige Zellstruktur.

Was die intracellularen Hyphen selbst angeht, so waren dieselben von gleicher Dicke, wie die in Kulturen beobachteten. Sie waren aber vielfach hin und hergebogen oder von knorrigem Aussehen. Erst bei weiter gehendem Gewebsverfall wurden sie schlank und normal wie in Gelatinekulturen. Die beim Durchgang durch eine Wand in dieser sitzende Hyphenpartie war nicht wesentlich dünner als die freien Strecken, wie mir scheint, ein Zeichen dafür, dass der Durchtritt keinen wesentlichen Widerstand fand. In der That war ja die zu passirende Wand wohl stets bereits erweicht oder modifizirt, ehe das Hyphenende an sie herangetreten war, wie es die Grenzzellen unserer Figur zeigen. Ich sah sogar wiederholt, dass eine eben durch eine Wand getretene Hyphe

eine Kappe der verquollenen Wandsubstanz wie eine plastische Masse vor sich herschob. Es sah aus, als ob eine Gummikappe über der Hyphenspitze sässe.

Die gleichen Erscheinungen wie hier geschildert, konnte ich wiederholt an Kirschfrüchten aber nicht immer mit gleicher Deutlichkeit beobachten. An hellfrüchtigen Kirschen war die Verquellung der Wände oft sehr gering, das schliessliche Zusammensinken der invadirten Gewebe aber wie in dem genauer geschilderten Falle. Es war mir nicht möglich, die Umstände, von welchen diese Verschiedenheit abhing, zu erkennen.

Das vom Mycel durchwucherte Kirschenfruchtfleisch fault, wie schon vorn erwähnt, nicht, nimmt vielmehr bis zum Stein hin eine für das blosse Auge pfefferkuchenartige Beschaffenheit an, die mich an die durch Monilia fructigena hervorgerufene Mumifikation gewisser Früchte erinnert. Mikroskopisch betrachtet, ist das Zellgewebe in diesem Zustande bis zur völligen Unkenntlichkeit zerstört. Ein Theil der Zellen ist dabei zweifellos vollkommen gelöst, so dass grosse Klüfte und Hohlräume entstanden sind. Dieselben sind von unglaublichen Mycelmassen durchwuchert und bergen auch die vorn pag. 525 erwähnten, zuerst an Sclerotien erinnernden Mycelballen, die ich als in der Conidienbildung gehemmte Stromata ansprechen zu sollen glaubte, hauptsächlich aber sind sie von gelben, strukturlosen Massen erfüllt, die man nach ihrer Quellbarkeit als Gummi ansprechen muss. Solches Gummi war in kranken Pfirsichfruchtstellen noch in reicherem Maasse vorhanden, als in den Geweben der Kirschen. Wenn also an den Früchten eine Gummosis äusserlich auch nicht erkennbar war, lag sie innerlich doch vor. Freilich war dabei kein Wuchergewebe entstanden, wie es für die Triebe geschildert werden wird; es scheint vielmehr, als könne der Pilz das Fruchtparenchym direkt zu Gummi lösen. Man wird nicht fehlgehen, wenn man die geschilderte Verquellung der Zellwände als den ersten Anfang dieser Lösung betrachtet.

3. Am Mittelnerven eines Kirschblattes: Ein dicht neben dem Mittelnerv entstandener, reiche Pilzfruktifikation tragender Blattfleck hatte auf den Mittelnerv übergegriffen und eine kleine Partie desselben abgetödtet. Im Winkel zwischen Nerv und Blatt war ein Gummitröpfchen hervorgetreten. Wie der in Figur 4 dargestellte schematische Querschnitt durch diesen Blattnerv zeigt, hat sich der Siebtheil des Gefässbündels in eine Gummidruse verwandelt, die seitlich nach dem Schwammparenchym des angrenzenden Meso-

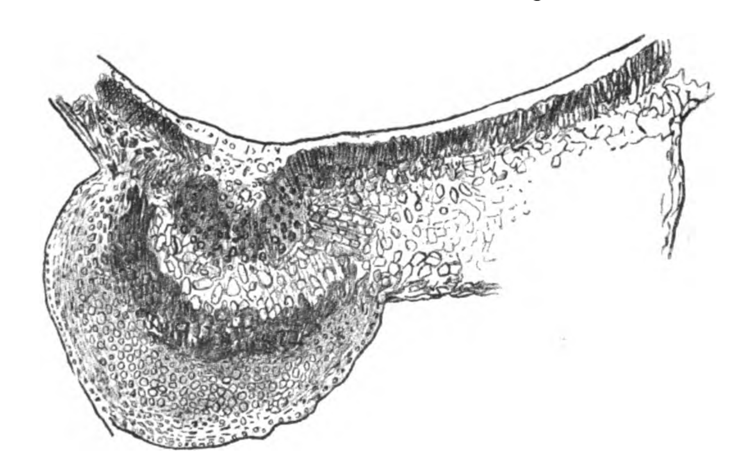


Fig. 4. Gummidruse im Mittelnerv eines Kirschblattes, seitlich durchgebrochen. Wuchergewebe im Holz- und Siebtheil und im Schwammparenchym. Vergr. 40/1.

phylls durchgebrochen ist und hier die Epidermis gesprengt hat. In die Gummidruse hinein sind Zellwucherungen zu Stande gekommen, zu denen sowohl die Parenchymzellen des Holztheiles, wie das übrig gebliebene Gewebe des Siebtheils des Gefässbündels, wie auch das Blattparenchym beigetragen haben. Im Siebtheile war die Längsausdehnung der Gummidruse eine viel erheblichere als im anstossenden Mesophyll, nach welchem hin eben nur ein Durchbruch an einer Stelle stattgefunden hatte. Es geht daraus hervor, dass der Siebtheil und speziell die an das Xylem anstossende Partie desselben in diesem Falle der eigentliche Herd der Gummibildung war. Von hier aus hatte sie auf die nachbarlichen Gewebe übergegriffen, was sich besondes schön an den äussersten Schichten des Holztheiles verfolgen liess. Die Wände der hier liegenden Zellen zeigten ganz eigenthümliche Lichtreflexe (cf. Figur 16 Tafel XI). Die Mittellamelle trat meist scharf hervor und war theilweise aufgequollen. Deutet dieser Umstand auf eine Zelllösung von aussen hin, wie sie durch Sorauer für die Zellen der Gummidrusen angegeben wird, so findet solche in anderen Zellen ganz sicher auch von innen her statt. Die in Figur 16 Tafel XI gezeichnete, dem Holztheil entspringende Wuchergewebszelle zeigt z. B. zweifellos eine solche Schmelzung von innen. Die die Druse füllende Gummimasse war vollkommen farblos, hie und da etwas körnig. Mycel konnte ich in derselben nicht nachweisen, trotz der reichen Fruktifikation, welche der Pilz in dem Zentrum des zugehörigen Blattfleckens bildete.

Ich habe diesen Fall einer Gummidruse am Blatt genauer geschildert, weil er als typisch bezeichnet werden darf. Wie hier, so habe ich in allen Fällen, wo ich Gummiherde am Blatte antraf sie in Zusammenhang mit dem Siebtheile des Gefässbündels gefunden, oder genauer gesagt zwischen Holz- und Siebtheil des Gefässbündels angetroffen. Es mag diese Thatsache hier nur registrirt werden, ohne dass weitergehende Schlüsse über die physiologische Ursache gezogen werden.

4. An den infizirten Zweigwunden: Wie schon bei den Infektionsversuchen erwähnt wurde, ist das Absterben in der Nähe der geimpften Wunden in der Regel kein grosses. Nur an den jungen und jüngsten Pfirsichtrieben nimmt es einen nennenswerthen Umfang an. In solchem Falle findet man dann die gesammte Rinde und am jüngsten Triebe auch das ganze darunter liegende Holz abgetödtet und verfallen. Die jüngsten Rindenpartien sind dann in der Regel bis zur Unkenntlichkeit zerstört und mit gelber, gummiartiger Masse erfüllt. Die Elemente des primären Siebtheils haben sich oft nicht unerheblich erweitert, ohne jedoch zerfallen zu sein. Alle todten Gewebe sind in den Wänden gebräunt und, vom toten Holze abgesehen, mit dem als Gummi anzusprechenden Secrete oder Zersetzungsprodukte mehr oder weniger erfüllt.

Bei Wunden an älteren Pfirsichtrieben und bei den zahlreichen infizirten Kirschwunden starben dagegen in der Regel nur die allernächst dem Schnitt liegenden und bei seiner Anbringung selbst schon beschädigten Gewebe durch die ganze Rindendicke bis zum Holz hin ab. Seitlich griff das Absterben nur in den äusseren Rindenschichten um sich; so dass die schliesslich abgetödtete, übrigens etwas eingesunkene Partie vom Holz aus nach aussen sehr breit keilförmig verlief. Das Cambium war zwar bisweilen

rechts und links vom Schnitt gleichfalls auf kurze Strecken zu Grunde gegangen. Indess sind solche Beschädigungen durch den mit dem Einschneiden verbundenen Druck hervorgerufen, denn man findet sie auch an ungeimpften Wunden, und sie spielen bei dem weiteren Verhalten der Wunden keine Rolle. Gerade das Cambium ist es aber, das für denselben von grösster Bedeutung ist. Während bei der nicht geimpften Wunde sich dasselbe in der bekannten Weise anschickt, den Einschnitt zu überwallen, so bildet es rechts und links des Einschnittes einer geimpften Wunde merkwürdig zarte, lockere Parenchymgruppen, die nicht verholzen, vielmehr hinfällig sind und sich alsbald in Gummidrusen verwandeln (vergl. Figur 5). Diese Wuchergewebs-

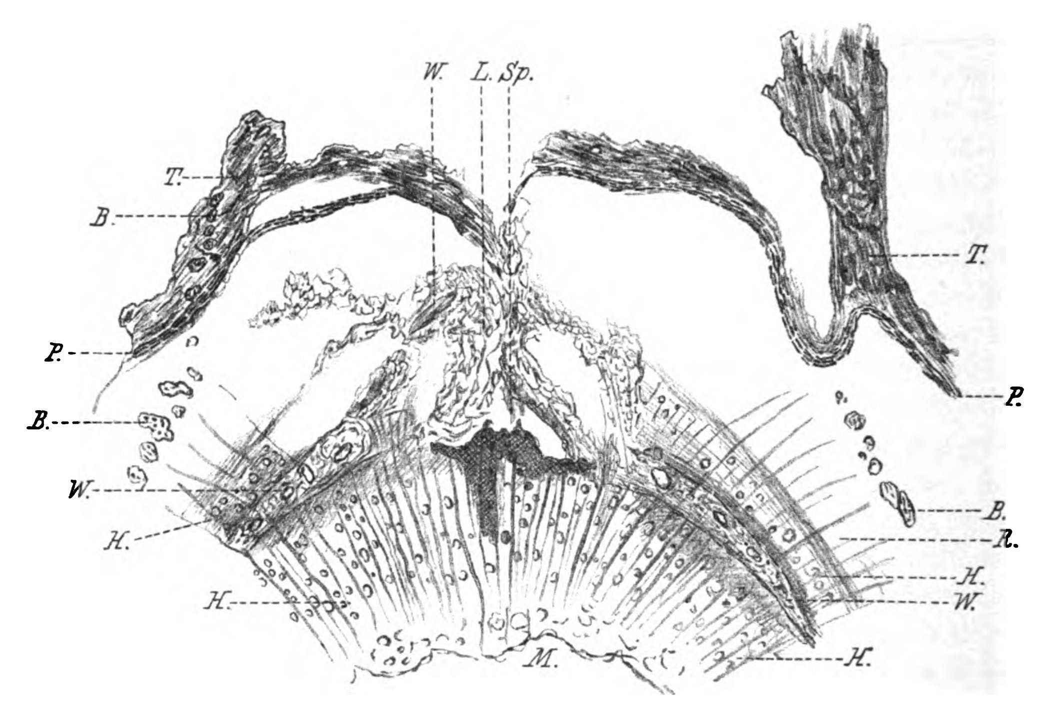


Fig. 5. Skizze des Querschnitts durch einen einjährigen, am 5./7. verletzten und geimpften, am 24./7. geschnittenen Aprikosenzweig. T Todtes Rindengewebe, B Bastfaserbündel, P Peridermschicht, W Vom Cambium gebildetes Wuchergewebe mit Gummihöhlen, L Lockeres, krankhaftes Gewebe der Ueberwallung, H Holz, M Mark, R Rinde. Vergr. ca. 30/1.

gruppen liegen zumeist beiderseits des Einschnittes zu mehreren neben einander, unter sich durch die Markstrahlen getrennt. Sie werden, je weiter von der Verwundung entfernt, um so kleiner, so dass sich die gesammte abnorme Gewebsgruppe beiderseits gegen das gesund gebliebene Cambium auskeilt. Besser als Worte zeigt dieses Verhalten die Figur 5. Es ist also von der Wunde aus ein eigenthümlicher Reiz auf das Cambium ausgeübt worden, der sich ganz allmählich nach der nicht in Mitleidenschaft gezogenen Zweigseite hin verliert. Der Wirkungsrayon ist begreiflicher Weise in einem Falle grösser als im anderen. Die Reizwirkung fehlt aber bei geimpften Wunden nirgends ganz und ist im Gegentheil an nicht geimpften von mir nicht beobachtet worden.

Diese abnorme Gewebsbildung war an Wunden, die im Juni und Juli gemacht wurden, schon am 3. oder 4. Tage nach der Verwundung erkennbar. Frühere Stadien sind leider nicht untersucht worden. Das abnorme Gewebe fällt durch die dünnen Wände, die zarte, durchsichtige, ich möchte sagen, wässrige Beschaffenheit und die relative Grösse seiner Zellen auf. Sehr bald sieht man Spalten und Lücken zwischen letzteren, die allmählich zu einem centralen, mit einem vollkommen farblosen Gummi erfüllten Hohlraume zusammenfliessen. Damit ist dann das Bild einer typischen Gummidruse fertig, in die hinein die bereits von Wigand beobachteten, auch oben bereits bei der Gummidruse im Blattnerven erwähnten Zellwucherungen stattfinden.

Während sich diese Vorgänge im Centrum der abnormen Gewebepartien abspielen, hat das Cambium den morphogenen Reiz überwunden, ist ausserhalb der abnormen Zone wieder zu normaler Holzbildung geschritten und hat auch einen

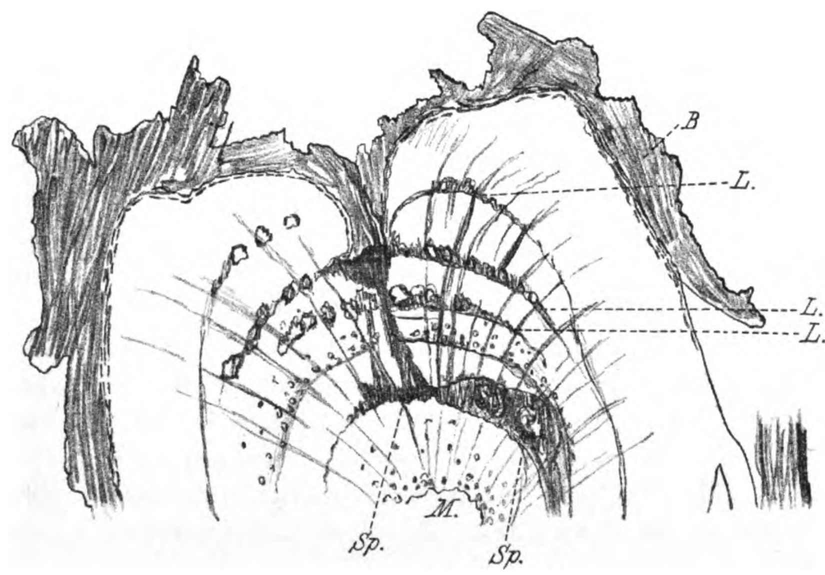


Fig. 6. Querschnitt durch einen dreijährigen Kirschenzweig, der im letzten Jahresring drei Lockerungszonen (L) zeigt M Mark, Sp Gummierfüllter Spalt, B Borke. Vergr. ca. 25/1.

Ueberwallungswulst gegen den Spalt und hier um den Keil abnormen Gewebes herumgreifend gebildet (cf. Figur 5). Indess in letzterem sieht man nicht selten Inseln analogen Wuchergewebes, wie es vom Cambium gebildet worden war — ein Zeichen, dass der Reiz, namentlich in der Nähe des Wundkanals, doch noch andauert. Oft kommt es deshalb nicht zum Verwachsen der Wundränder, und dann scheint der Reiz beim weiteren Wachsthum noch im selben Jahre von dem Spalte aus von Neuem auf das Cambium übergreifen zu können, welches alsdann eine neue Zone von Wuchergewebskomplexen ganz analog der ersten bildet. In den von mir künstlich erzeugten Wunden beobachtete ich diesen Fall sowohl bei einer Aprikosen-, wie bei einer Kirschenwunde (vom 5. Juli). Nach Bildung dieses zweiten Wuchergewebsringes waren dagegen auch hier die Wundränder zum Verschluss gekommen. An einer spontan enstandenen Wunde am dreijährigen Holze eines stark von Clasterosporium leidenden Sauerkirschbaumes sah ich aber sogar drei derartige Lockerungszonen in ein und demselben Jahres-

ringe (cf. Figur 6), so dass es mir nicht unmöglich erscheint, dass sich der Wechsel zwischen normaler Holzbildung und abnormer Parenchymproduktion im selben Jahre an einer früh entstandenen oder wohl gar im Vorjahre bereits vorhandenen Wunde noch öfter wiederholen möge.

Von den einzelnen Gummidrusen geht nun eine allmähliche Gummifikation der umliegenden Gewebemassen vor sich, so dass die Gummihöhlen einer Lockerungszone seitlich zusammenfliessen können und ein einziger gummierfüllter Spalt an Stelle der Lockerungszone tritt. In dem Holze, welches bereits vor der Anlage der letzteren vorhanden war, habe ich nie Gummiherde auftreten sehen; wohl aber füllen sich die unter der kranken Zone liegenden Elemente dieses Holzes oft durch den ganzen Jahresring hindurch mit Gummi, das ich indess als Wundgummi getrennt halte und das sich von dem ausfliessenden Gummi, wie schon Temme und kürzlich auch Will ausgeführt haben dadurch unterscheidet, dass es selbst im heissen Wasser nicht quellungsfähig ist. Solches Wundgummi tritt auch in der Regel in dem bei der Verletzung berührten Holze einer nicht geimpften Wunde auf. Ich muss mir ein bestimmtes Urtheil darüber, in welchem Verhältniss es zu dem ausfliessenden Gummi steht, noch für eine spätere Gelegenheit vorbehalten. Einstweilen erwähne ich nur, dass es, von jener mangelnden Quellbarkeit abgesehen, in der Regel auch durch eine viel tiefere, rothbraune Farbe von dem krankhaften Gummi unterschieden ist.

Das hier geschilderte Verhalten der mit Clasterosporium geimpften Wunden stimmt vollkommen mit den anatomischen Vorgängen überein, welche Frank in seinem Lehrbuche als charakteristisch für die Gummosis des Steinobstes angiebt. Seine Darstellung ist in dieser Hinsicht klarer als die Sorauer's (1 und 2), aus dessen Angaben nicht hervorgeht, dass die Wuchergewebe nur als Produkt des Cambiums entstehen, dessen Angaben vielmehr die Vorstellung zulassen, als ob mitten in schon fertig gebildetem Holze oder in bereits fertiger Rinde eine Gummidruse auftreten könne. Dass im fertigen Holze sich Wuchergewebe, die der Gummosis verfallen, bilden sollten, ist jedoch nach unseren heutigen Kenntnissen vom Verhalten des Holzes ausgeschlossen. Es bliebe also nur denkbar, dass eine Holzpartie etwa von mit Wundgummi erfüllten Gefässen aus ohne vorangegangene Zellwucherung gummifizire. Ein derartiges Verhalten ist mir indess bei meinen künstlich erzeugten Wunden, die ich allerdings nur bis Ende September also längstens 3 Monate lang beobachten konnte, nicht begegnet. Auch Gummifikation in der Rinde habe ich nicht weiter reichend beobachten können, als das Gewebe durch den Pilz abgetödtet war. Diese todte Partie war bei der letzten Untersuchung überall durch Kork gegen den gesunden Theil abgegrenzt (cf. Figur 5), und in diesem erinnerten nur hie und da gebräunte Bastfasern an die Wundgummi erfüllten Gefässe des Holzes. Eine Gummifikation der primären Siebtheile, wie sie für die jüngsten, einjährigen Triebe bereits erwähnt wurde, findet, soweit ich gesehen habe, nur statt, innerhalb der absterbenden Rindenpartie und zwar während des Absterbens derselben.

Wenn man nach den im letzten und vorletzten Abschnitte niedergelegten Versuchen und Beobachtungen nun annehmen muss, dass Clasterosporium carpophilum

selbst von ganz kleinen, bis zum Cambium reichenden Wunden aus typische Gummiflussbilder erzeugt, so ist das Verhalten des Pilzes selbst bei dieser seiner Thätigkeit, wie zum Schlusse hervorgehoben werden soll, nichts destoweniger ein sehr räthselhaftes. Seine Sporen keimten zwar in den kleinen Infektionswunden reich und entwickelten theils im Gummi selbst, theils in der dabei absterbenden Rinde Mycelien, die es nicht selten auch an den nicht feucht gehaltenen Trieben wieder zur Fruktifikation brachten, indess dort, wo die auffälligste Veränderung vor sich ging, im Cambium und in den dort entstehenden Wuchergeweben, habe ich den Pilz fast stets völlig vergeblich gesucht. Nur zweimal fand ich in einem unmittelbar neben dem Wundkanal liegenden Complexe abnormen Parenchyms eine oder selbst einige Hyphen, allein in zahllosen anderen Präparaten suchte ich danach ganz vergeblich und bin überzeugt, dass der negative Erfolg nicht an der Schwierigkeit, die Hyphen im Gewebe zu finden liegt, sondern dass in der Lockerungszone der Pilz thatsächlich fehlt. Es spricht dafür neben dem negativen Befunde auch der Umstand, dass das Gewebe nicht sogleich abstirbt, wie die durchwucherte, äussere Rinde, und es bleibt sonach nichts übrig als anzunehmen, dass ein diffundirbarer Stoff den morphogenen Reiz ausgeübt hat, welcher das Cambium zu abnormer Parenchymbildung veranlasste. Man kommt so auch hier, ähnlich wie nach den Beobachtungen an der Frucht, zu der Vorstellung, dass von unserem Pilze ein, wie man es wohl nennen würde, Ferment abgeschieden wird, das sich im Cambium ausbreite und dessen abnorme Thätigkeit veranlasse. Es bleibt aber weiteren Studien vorbehalten, dieses vermuthliche Ferment nachzuweisen, denn alles, was darüber schon bei unserem Pilz von Beyerinck gefolgert wurde, ist nur Vermuthung, oder was von Wiesner bezüglich eines Gummi-Fermentes überhaupt gesagt worden ist, ist durch Reinitzer stark erschüttert oder selbst widerlegt worden.

So steht denn die Aufklärung der eigentlichen Ursache der Gummibildung noch immer dahin. Aber es ist mit unseren Beobachtungen, wie ich glaube, ein Weg gefunden, auf dem man experimentell mit Sicherheit die so gefürchtete Erscheinung hervorrufen kann und damit ein Fundament geschaffen, von welchem aus eine planmässige Erforschung ihrer inneren Ursachen möglich ist. Das ist ein Schritt vorwärts, dessen Tragweite meines Erachtens nicht zu unterschätzen ist.

Berlin, den 15. November 1901.

Literatur-Verzeichniss.

Aderhold, R., 1. Die Süsskirschenkrankheit (Proskauer Obstbau-Zeitung 1897, pag. 126).

— 2. Ueber die Sprüh- und Dürrfleckenkrankheiten (syn. Schusslöcherkrankheiten) des Steinobstes (Landwirthschaftliche Jahrbücher 1901, pag. 771—830 mit 2 Taf.; auch separat erschienen bei P. Parey, Berlin 1901, 62 S. 2 Taf.).

— 3. Arbeiten der botanischen Abtheilung der Versuchsstation am Königlichen Pomologischen Institute zu Proskau I (Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde II. Abtheilung; Band V, 1899, pag. 523).

— 4. Unserer Obstbäume Hausarzt (Sonderabdruck aus der Proskauer Obstbau-Zeitung 1899, Proskau, Selbstverlag. pag. 29, 30, 38).

Bach, Blattfleckenkrankheit der Kirschbäume (Praktischer Rathgeber für Obst- und Gartenbau, 1890, pag. 507).

Berkeley, M. J., Notiz in Gardeners Chronicle 1864, pag. 938.

Berlese et Voglino, Additamenta ad volumina I—IV Sylloge fungorum. Padua 1886, pag. 382.

Beyerinck, M. W., Onderzoekingen over de besmettelijkheid der gomziekte bij Planten. Amsterdam, 1883, bei Müller.

Crawford, F. S., The Apricot disease (From the Transactions of the Royal Society of South Australia 1885, read Nov. 1884).

Frank, A. B., 1. Mittheilungen über das Clasterosporium amygdalearum Sacc. (Arbeiten der biologischen Abtheilung für Land- und Forstwissenschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte Bd. I, pag. 261).

— 2. Die Krankheiten der Pflanzen, II. Aufl., I. Bd. pag. 51 und II. Bd. pag. 318.

Frank, A. B. und Krüger, F., 1. Weitere Mittheilungen über die Monilia-Epidemie und verwandte Krankheitserscheinungen der Kirschbäume (Gartenflora 1897, pg. 393—396).

— — 2. Ueber die gegenwärtig herrschende Monilia-Epidemie der Obstbäume (Landwirthschaftliche Jahrbücher 1899, pag. 209).

Frank, A. B. und Sorauer, P., Jahresberichte des Sonderausschusses für Pflanzenschutz der deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft 1897 und folgende Jahre.

Goethe, R., Bericht der Königlichen Lehranstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Geisenheim für das Etatsjahr 1894/95 pag. 27 und 1895/96 pag. 33.

Klöcker, A. et Schiönning, H., Phénomènes d'accroissement perforant et de formation anormale des conidies chez le Dematium pullulans de By. et autres champignons (Compte rendu des travaux du laboratoire de Carlsberg Vol. V pag. 47—57, 1900).

Léveillé, J. H., Observations sur quelques champignons de la flore des environs de Paris (Annales des sciences naturelles 1843, XIX, 215).

Michigan, Agricultural Experiment Station Bull. 103 pag. 57.

Müller, Fr., Blattlöcherpilz oder Kupferkalkwirkung? (Praktische Blätter für Pflanzenschutz II, 65.)

Müller-Thurgau, Die Fleckenkrankheit der Kirschbäume (VIII. Jahresbericht der Versuchsstation und Schule Wädensweil 1897/98 pag. 103—107; Sonderabdruck aus Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau 1898 pag. 238 und Wochenblatt des landwirthschaftlichen Vereins Baden, 1898, Nr. 35).

Ohio, Agricultural Experiment Station Bull. 92, 1898, pag. 225.

Oudemans, C. A. J. A., 1. Zwei neue schädliche Pilze: Coryneum Beyerincki n. spec. und Discella Ulmi n. spec. (Hedwigia 1883, Nr. 8, pag. 115).

— 2. Contributions à la flore mycologique des Pays-Bas XVII (Overdr. Ned. Kruidk. Archief 3e Ser. II. 1° Stuk, pag. 312).

Prillieux, E., 1. Maladies des plantes agricoles. Maison Didot Firmin, Didot et Cie. Paris 1897, pag. 337.

— 2. Bulletin des scéances de la société d'agriculture Nancy 1887, séance du 9. Déc.

Reinitzer, Fr., Ueber die wahre Natur des Gummifermentes (Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. XIV, pag. 453).

Saccardo, Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum Bd. IV, pag. 391, 410 (1886) — Bd. IX, 376 — Bd. X, pag. 611 (1892).

— Michelia II, 557.

Sorauer, P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten II. Aufl., Bd. I. Berlin bei Parey, pag. 871.

— Schutz der Obstbäume gegen Krankheiten. Stuttgart bei Ulmer 1900, pag. 114.

Sorauer und Hollrung, Jahresbericht des Sonderausschusses für Pflanzenschutz in Arbeiten der deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft 1900, pag. 201, 210.

Stewart, Rolfs und Hall, A fruit disease survey of western New-York in 1900 (New-York Agricultural Experiment Station, Geneva. Bull. 191, pag. 305, 314 und 323).

Temme, J., Ueber Schutz- und Kernholz, seine Bildung und physiologische Bedeutung (Landwirthschaftliche Jahrbücher 1883, pag. 173).

v. Thümen, 1. Fungi pomicoli. Wien 1897, pag. 17.

— 2. Im Oesterreichischen Landwirthschaftlichen Wochenblatt 1884, pag. 259.

Vuillemin, P., 1. Sur une maladie des cerisiers et des Pruniers en Lorraine (Journal de botanique. Tome I (1887) pag. 315—320, ref. in Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. I, pag. 169).

Vuillemin, P., 2. L'Ascospora Beyerincki et la maladie des cerisiers (Journal de botanique. Tome II (1888) pag. 255).

Weiss, 1. Clasterosporium amygdalearum Sacc., der Blattlöcherpilz des Steinobstes (Praktische Blätter für Pflanzenschutz II (1889) pag. 49.

— 2. Der Blattlöcherpilz (Clasterosporium amygdalearum) auf dem Kirschlorbeer (Prunus Lauro-Cerasus). Ebenda II, pag. 85.

— 3. Gegen die Schrotschuss- oder Blattlöcherkrankheit des Steinobstes (Ebenda III, 1900, pag. 27).

— 4. Clasterosporium amygdalearum auf Süss- und Sauerkirschen (Ebenda III, pag. 66).

Wiesner, J., Ueber ein Ferment, welches in der Pflanze die Umwandlung der Cellulose in Gummi und Schleim bewirkt (Botanische Zeitung 1885, pag. 577).

Will, A., Beiträge zur Kenntniss von Kern- und Wundholz (Inauguraldissertation. Bern 1899. 92 Seiten mit 2 Tafeln).

Figurenerklärung.

Tafel X.

Fig. 1. Ein Sauerkirschentrieb mit nicht roth gerandeten, im Ausfallen begriffenen oder bereits ausgefallenen Clasterosporium-Blattflecken und mit Flecken am Blattstiele. Nat. Gr.

Fig. 2. Ein künstlich mit Clasterosporium infizirter Aprikosentrieb (Vers. 2). Nat. Gr.

Fig. 3. Ein Pfirsichtrieb mit roth gerandeten Blattflecken und zwei vom Pilz befallene Pfirsiche (Proskauer Pfirsich). Nat. Gr.

Fig. 4. Ein sehr heftig und wahrscheinlich nicht von Clasterosporium allein befallenes Süsskirschenblatt und drei durch diesen Pilz verunstaltete Früchte spontaner Infektion. Nat. Gr. (Diese Figur ist unter meiner Aufsicht von J. Mengelberg gemalt.)

Fig. 5. Ein junger, durch künstliche Infektion vom 28./8. mit Clasterosporium erzeugter, 14 Tage alter Fleck bei ca. 40facher Vergrösserung. Ansicht von der Blattunterseite. Im weissen Mittelfeld eine Conidienträgergruppe des Pilzes.

Fig. 6. Sieben Tage alte Infektionsstellen des Pilzes an einem Pfirsichtriebe. Die Infektion war in Nadelstiche ausgeführt worden. Nat. Gr.

Tafel XI.

Fig. 7. Im Kirschblattdecoctropfen auf dem Objektträger erzogene, rispige Conidienstände des Pilzes. a 2, b 5, c 6 Tage nach der Aussaat. Vergr. 150/1.

Fig. 8. Mittlere Partie eines sterilen, 5 Tage alten, in Kirschblattdecoct auf dem Objektträger erzogenen Keimlings. Bei a Appressorien, bei b Schlingen, die als Pycnidenanlagen angesprochen werden. Vergr. 225/1. Mit Zeichenapparat gezeichnet.

Fig. 9. Conidien bildende Hyphen von Clasterosporium aus einer Kultur a und d auf Birnenscheiben, b und c auf Gurkenblattdecoctgelatine. Vergr. a d 500/1, b c 300/1.

Fig. 10. a, b, c, d über den Querwänden reissende, in Chlamydosporen zerfallende Conidien von Clasterosporium aus Kultur auf Birnscheiben. Vergr. 700/1. (Der aus Oeltropfen bestehende Zellinhalt ist in dieser und den folgenden Figuren ausser Figur b nicht gezeichnet.)

Fig. 11. a, b, c, d, e nicht über den Querwänden gerissene und zerfallende Sporen aus Kultur auf Birnenscheiben. Vergl. den Text. Vergr. 700/1.

Fig. 12. a, b, c, d Zwergkeimlinge. a und b aus alten Kulturen auf Birnscheiben, c und d aus stark besetzten Kulturtropfen, Vergr. 500/1. Der Inhalt ist nur bei b der Natur entsprechend reproduzirt.

Fig. 13. Gekeimte Einzelglieder zerfallener oder zerfallender Conidien. Vergr. 500/1.

Fig. 14. Chlamydosporen von Clasterosporium: a untergetaucht, b in der Luft gebildet. Vergr. 700/1.

Fig. 15. Randpartie einer jungen Infektionsstelle im Flächenschnitt einer Kirschenfrucht. (Aus Vers. X.) Vergr. 500/1.

Fig. 16. Partie aus dem Holztheile des Gefässbündels des erkrankten Mittelnerven eines Kirschblattes, eine in Gummifikation begriffene, in eine Gummidruse vorragende Wuchergewebszelle zeigend. Vergr. 500/1.

(Für die Textfiguren vergleiche die Figurenunterschriften.)



Ein Beitrag zur Frage der Empfänglichkeit der Apfelsorten für Fusicladium dendriticum (Wallr.) Fuck. und deren Beziehungen zum Wetter.

Von

Dr. Rudolf Aderhold, Kaiserl. Regierungsrath.

Als ein Mittel zur Vermeidung von Krankheiten der Kulturpflanzen wird sehr häufig empfohlen, nur widerstandsfähige oder doch die am wenigsten hinfälligen Sorten anzubauen. Fragt man jedoch in solchem Falle den Berather nach derartigen Sorten, so ist die Auskunft fast stets eine unbefriedigende. Leider muss es bis heute auch so sein, denn die ganze Dispositionsfrage ist noch vollkommen ungeklärt und sehr häufig sogar voller Widersprüche. Es fehlt für dieselbe an der unerlässlichen Grundlage, nämlich an jahrelangen, nicht nebenher, sondern mit dem bestimmten Zwecke angestellten Beobachtungen darüber, wie sich die verschiedenen Sorten zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten gegen eine bestimmte Krankheit verhalten. Erst wenn derartige Beobachtungen wenigstens für mehrere Kulturpflanzen und für je eine Krankheit derselben vorliegen, wird sich beurtheilen lassen, in wie weit der verschiedenen Empfänglichkeit der Sorten überhaupt ein Werth für Verhütung von Krankheiten beizumessen ist.

Es muss daher bis heute jeder auch noch so kleine Beitrag in dieser Richtung willkommen sein. Einen solchen dachte ich zu liefern, indem ich beschloss, die im Muttergarten des Königlichen Pomologischen Instituts zu Proskau stehenden ca. 160 Apfelsorten alljährlich auf ihren Befall durch das gefürchtete Fusicladium dendriticum zu kontrolliren. Es war beabsichtigt, diese Beobachtungen wenigstens durch ein Jahrzehnt hin fortzuführen. Nachdem mir indess durch meinen Eintritt in die biologische Abtheilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes die Möglichkeit dazu genommen ist, sehe ich mich veranlasst, dieselben wenigstens für den fünfjährigen Zeitraum ihrer Dauer (1897—1901) zu publiziren.

Ich bemerke dazu, dass im Muttergarten des genannten Institutes die Bäume auf Rasenstreifen stehen, die durch Streifen landwirthschaftlich bebauten Feldes von einander getrennt sind. Die Bäume sind in weitaus der Mehrzahl 30—34 Jahre alte Hochstämme. Von jeder angepflanzten Sorte sind zwei Bäume neben einander vorhanden, soweit nicht einzelne Bäume im Laufe der Jahre gekrankt oder sich als ungeeignet erwiesen haben und entfernt worden sind.

Die weitaus meisten der folgenden Beobachtungszahlen sind also an zwei Baumindividuen gewonnen; ein kleiner Theil an einem einzigen und einige wenige aus der

Beobachtung zahlreicher, dann sehr ungleichaltriger Individuen. Letzteres gilt namentlich für die Wintergoldparmäne, welche in den letzten Jahren fast ausschliesslich zum Ausbessern der entstandenen Lücken benutzt wurde. Wenn sich die verschiedenen Individuen einer Sorte in Stärke der Erkrankung gleich verhalten, ist nur ein Prädikat gegeben, anderenfalls ist die Stärke der Erkrankung durch einen Bruch ausgedrückt, dessen Zähler und Nenner die Zahlen für die Grenzen der Krankheitsgrade darstellen.

Ich habe zum Hauptgegenstand der Beobachtung die Stärke der Blatterkrankung genommen. Das mag dem Obstzüchter, der nur die Erkrankung der Frucht werthet, verwunderlich erscheinen. Indess für die hier gestellte, zunächst theoretische Frage, ob überhaupt eine bestimmte, sich gleichbleibende Verschiedenheit in der Stärke der Erkrankung vorliegt, ist es gleichgültig, welches Organ man zum Prüfsteine macht. Mich veranlasste zur Wahl der Blatterkrankung für meine Beobachtungen der Umstand, dass Blätter alljährlich vorhanden sind und somit alljährlich beurtheilt werden können, während das — und namentlich bei den Proskauer letztjährigen klimatischen Verhältnissen — bei Früchten durchaus nicht der Fall ist. Dazu kam, dass vor und beim Beginne der Beobachtungen im letzten Drittel der 90er Jahre gerade die Blatterkrankung sehr augenfällig war und nicht selten zu vorzeitigen Entblätterungen führte, wie ich das an anderer Stelle ausgeführt habe. Leider ist jedoch 1897 und 1898 versäumt worden, die vorzeitige Entblätterung ausdrücklich zu erwähnen. Erst vom Jahre 1899 an ist das geschehen und in der folgenden Zusammenstellung durch das Wörtchen „kahl" zum Ausdrucke gebracht.

Was die Beobachtungsweise selber betrifft, so sind die folgenden Werthzahlen gewonnen, indem die Bäume unmittelbar hinter einander im Juli oder August besichtigt und in den letzten Jahren bald nach Mitte September noch einmal auf die Entblätterung hin kontrollirt und die Werthzahlen an Ort und Stelle eingetragen wurden.

Es bedeutet für 1898—1901:

1 sehr stark von Fusicladium befallen, so dass das Laub russig ist und die Bäume schon von ferne schmutzig grün erscheinen;

2 stark befallen, d. h. so, dass auf den meisten Blättern eines Zweiges mehrere bis viele Infektionen vorhanden sind und kaum ein Blatt ganz ohne solche ist;

3 genügend befallen: Es ist etwa ein Viertel bis die Hälfte der Blätter ganz frei und der Rest mehr oder weniger stark befallen;

4 mässig befallen: Es ist etwa ein Viertel bis die Hälfte der Blätter ganz frei und der Rest auch nur mit weniger reicher Infektion;

5 schwach befallen: Es trägt mehr als die Hälfte bis drei Viertel und mehr der Blätter überhaupt keine Infektion und der Rest nur vereinzelte;

0 endlich besagt, dass der Baum so gut wie ganz frei vom Pilze war, ein Fall, der freilich äusserst selten zur Beobachtung kam.

Die letzten drei Grade der Erkrankung sind für den Baum wohl als bedeutungslos zu betrachten; der erste bis dritte dagegen verdienen praktische Beachtung. Speciell

der starke und sehr starke Befall setzen unzweifelhaft die Blattthätigkeit in für den Baum fühlbarer Weise herab. Für das Jahr 1897 sind leider nur drei Grade unterschieden und auch nicht alle Bäume kontrollirt worden, da erst auf Grund der hierbei gemachten Beobachtungen der Entschluss zu weiterer Ausdehnung dieser Statistik reifte.

Die Schätzung der Erkrankungsstärke ist so sorgfältig wie möglich geschehen. Natürlich bleibt sie aber bei der Unmöglichkeit, auch nur den grössten Theil, geschweige denn das ganze Laubwerk des Baumes zu durchmustern, immer nur „Schätzung“. Wenn es namentlich zwischen den schwächeren Graden zu entscheiden gilt, ist man nicht selten im Zweifel, ob 4 oder 5 etc. zu werthen sei. Es ist demnach auch weniger Gewicht auf derartige kleine Befallsdifferenzen zu legen, als auf die weiter auseinander gehenden Zahlen. Diese aber sind von zweifellosem Werthe, denn es ist ganz ausgeschlossen, dass man einen Baum in einem Jahre mit 1 oder 2 einschätze und im nächsten mit 4 oder 5, ohne dass thatsächlich ein grosser bedeutender Unterschied vorgelegen hätte.

Ich lasse nun die Sorten mit den Werthzahlen folgen:

	1897	1898	1899	1900	1901
1. Alantapfel	5	1/4	1/3	3/4	5
2. Antonowka	5	fast 0	5	5	5
3. Aromatique	—	3	3	5	0
4. Ananas Reinette (Baum im eigenen Garten)	—	3	4	5	5
5. Baumann's Reinette	5	1/5	1/5	5/3	5
6. Berliner Schafsnase	—	1	2	1	2
7. Björkeiks-Apfel	1	1	1 (vorz. kahl)	2	4
8. Blutapfel	1	1	1	3	4
9. Blutrother Kardinal	3	3	2	5	5
10. Boediker's Goldreinette	3	2	3/4	5/4	5/4
11. Boikenapfel	5	4	2/5	4/5	5
12. Brauner Matapfel	1	1	2/1 (vorz. kahl)	2	4/5
13. Braunschweiger Milchapfel	1	2	3	4	4
14. Büschel Reinette	1	2	2	5	5
15. Burchardt's Reinette	5	3	3/5	5	5
16. Carmeliter Reinette	1	1	1 (kahl)	3	3
17. Carpentin	3	1	1	2	4
18. Champagner Reinette	5	2	3	—	—
19. Charlamowsky	3	4	3	5	5
20. Cludius' Borsdorfer	3	1/2	3/4	5	5
21. Cludius' Herbstapfel	1	2	1	5	4/5
22. Cox's Orangenpepping	—	3	1 (kahl)	2	5
23. Credé's Quittenapfel	5	3	3	4	5
24. Dean's Küchenapfel	—	—	—	5	5
25. Doppelter Zwiebelapfel	—	—	—	2	3
26. Danziger Kantapfel	3	4	3	5	4
27. Dean's Codlin	5	4/5	5	5	0
28. Deutscher Goldpeppg.	1	2/1	2/1	5/4	3/4
29. Dietzer Goldreinette	3	2	2	4	3
30. Doppelter Holländer	5	4	5/4	5	5
31. Downton Pepping	5	1	3	5	5
32. Drei Jahre dauernder	—	1	3	4	5
33. Duchesse	3	3	2	4	5
34. Echter Winter Streifling	3	3/4	2/3	2	3
35. Edelborsdorfer	—	2	2	2	5
36. Edelrother	1	3	2	3	4
37. Emilie Müller	5	3	5	5	5
38. Engelsberger	1	1	1 (kahl)	1	4
39. Englische Spital-Reinette	5	2	2/3	3/4	5
40. Fameuse	—	2	4	1	3/4
41. Firy Kupete	—	2	1	1	3
42. Fraas' Sommercalvill	5	4	4	0/4	0/5
43. Frühapfel v. Rouen	1	2	2	1	3
44. Gaesdorfer Reinette	3	1	—	—	—
45. Geflammter weisser Kardinal	5	4	3/4	3/5	4/5
46. Gelber Apfel von Sinope	3	0	2/3	5	5
47. Gelber Edelapfel	3	2/5	2	2	4
48. Gelber englischer Gulderling	—	3	3	3	4

	1897	1898	1899	1900	1901
49. Gelber Lavendel-pepping	5	3/4	1/4	5	5
50. Gelber Mecklenburger	5	1	2/3	2/3	5
51. Gelber Richard	5	2/4	4	4/5	4
52. Gelber Winter-Karthäuser	3	1	2	4	5
53. Gelber Winter-Stettiner	5	2	2	3/4	5
54. Gestreifter grosser Rambour	—	3	4	5	5
55. Gestreifter Roemerapfel	3	1	1 (kahl)	3	4
56. Glanzreinette	3	0	1/3	3/4	4/5
57. Gloria mundi	5	2/3	4	5	5
58. Goldgelbe Sommer-Reinette	3	2	4	2	5
59. Goldreinette v. Blenheim	5	3	2	4/3	5/3
60. Goldzeugapfel	1	1/3	1 (kahl)	1	4/3
61. Grand Richard	1	2	2/1 (kahl)	1/2	3
62. Graue französische Reinette	1	2	2	2	5
63. Graue Herbst-Reinette	—	2	2	1	5
64. Grauer Kurzstiel	3	1	1 [armlaubig]	3	4/5
65. Gravensteiner	5	2	2	4/5	5
66. Grosser Brabanter Bellefleur	—	2	2	3	4
67. Grosse Kasseler Reinette	—	3	2	3	4
68. Grüner Fürstenapfel	5	4	4	4/5	4
69. Grüner Serinka	—	3	2	5	5
70. Grüner Stettiner	3	2	1	4/3	4
71. Gubener Waraschke	5	2	2/3	5	5
72. Habardton's Sondergleichen	3	3	3	5	3
73. Heinemann's Schlotterapfel	—	5	5	5	5
74. Herbstborsdorfer	—	3	2	5	5
75. Hoya'sche Goldreinette	1	4	1 (kahl)	3	5
76. Jäger's Reinette	—	3	1	2	5
77. Jungfernschönchen	5	2	3	5	5
78. Käthchen von Heilbronn	3	1	—	2	3
79. Kaiser Alexander	5	3 fast	3/5	3/4	5
80. Kaiser Wilhelm	3	0	5	5	5
81. Kloppenheimer Streifling	—	3	4	3	5
82. Königin Louisenapfel	5	3	4	2	5
83. Königlicher Kurzstiel	5	3/5	3/4	4	5
84. Königsfleiner	1	1	1 (kahl)	1	3
85. Kunzen's Königsapfel	3	2/5	2	3/5	4/5
86. Kurischer Kantapfel	—	2	1	1	3
87. Landsberger Reinette	—	2	2	5	4
88. Langer grüner Gulderling	5	3/4	5	4	5
89. Langton's Sondergleichen	5	2	2	4	5
90. Lütticher Rambour	5	4	4	5	5
91. London Pepping	3	2	2	4	5
92. Luikenapfel	5	3	3/4	5/2	5/4
93. Markgrafenapfel	—	1	1 (kahl)	1	3
94. Marmorirter Sommerpepping	1	2	2	2	3
95. Moabiter Apfel	5	4	3	4	5
96. Morgenduftapfel	—	3	4	3	4
97. Muskat Reinette	5	3	2	5	4/5
98. Müscirte Reinette	—	3/4	3	3	5
99. Neuer Amerikaner	1	2	1 (kahl)	1	3
100. Nikitaer Herbststreifling	—	3	3	3	5
101. Nostiz' Apfel	5	3	2	2	5
102. Oktober Astrachan	3	3	2/3	2	4
103. Orange Pepping	1	1	1 (kahl)	2	4
104. Ortgies' Zwiebelapfel	3	3	1	2	3
105. Osnabrücker Reinette	—	2	2	4	3
106. Orleans Reinette	—	—	—	3	3
107. Parker's Pepping	5	2/3	2	3/4	3/4
108. Parmaine de Pless	5	0	5	5	0
109. Pewauky	—	2	2	4	5
110. Prinzessin-Apfel	—	3	2 [armlaubig]	3	4
111. Prinzenapfel	5	2	3/4	2	5
112. Punktirter Knackpepping	—	1	1	4	3
113. Polnischer Zuckerapfel	—	—	—	1/2	3
114. Reinette von Bordeaux	—	3/4	1	2	3
115. Reinette von Wormsley	—	2	2	2	3
116. Rheinischer Bohnenapfel	5	3	2	2/3	3/4
117. Rheinischer Krummstiel	5	2	2/3	5	4/5
118. Ribston Pepping	5	3	3	5	4/5
119. Röthliche Reinette	3	2	2	3	3
120. Rother böhmischer Jungfernapfel	3	3	3	5	5

	1897	1898	1899	1900	1901
121. Rother Gravensteiner	—	1 (kahl)	1 (kahl)	0/5	4
122. Rother Herbstcalvill.	3	1/2	1	1/4	4
123. Rother Stettiner . .	3	1	1	2	4/5
124. Rother Winter Taubenapfel . .	3	2	2	3	2/3
125. Rothgestreifter Gewürzapfel . . .	3	2	1	2	3/4
126. Rothgestreifter Sämling	5	5	5	5	5
127. Rouge Native. . .	—	3/4	3	5	5
128. Russet's Nonpareil .	—	2	2	4	5
129. Scharlachrothe Parmaine	5	1	2	2/3	3/5
130. Scheiben-Reinette .	3	3/4	2	3/4	4/5
131. Schmidtberger's Reinette	3	3	2/3	2/3	3/4
132. Schöner Pfäffling .	3	2	2	2	3
133. Schöner von Boskop	5	3/4	1/2	4/5	5
134. Schübeler's Taubenapfel	—	3	3	3	5
135. Schwedischer Rosenhäger.	1	2	1	1	2
136. Seeding's Glanzapfel	—	3	3	5	3
137. Sommergewürzapfel .	—	2	2/3	1	3
138. Sommer-Goldpepping	1	4	4	2	3
139. Sommerkronenapfel .	1	1	1	2	2/4
140. Spanische Herbstreinette	5	2	2	5	5
141. Staaten Parmaine .	3	2/3	2	3	4
142. Steinkyrke Apfel .	—	2/3	1/3	2/3	4
143. Süsser Holaart . .	5	4	3	2	5
144. Sulinger Grünling .	5	3/4	3	2/3	5
145. Türkenapfel . . .	5	2	2	2/3	4
146. Tyroler Rosenapfel .	—	1	1 (kahl)	2	3
147. Vaterapfel ohne Kern	1	3	2	2	4
148. Violette Winter-Reinette	—	2	2	2	2
149. Virginischer Sommer-Rosenapfel . . .	1	1/2	1 (kahl)	2	4
150. Wagremsapfel . .	1	3	2	1	3
151. Weidner's Goldreinette	1	2	3	3	3
152. Weisser Astrachan .	1	1	1	2	2/3
153. Weisser Sommercalvill	3	4	2	4	5
154. Weisser Winter-Taffetapfel . .	1	2	2/3	2/5	3/5
155. Welschweinling . .	—	3	2/3	5	4
156. Winter-Citronenapfel	5	1/2	2	2/3	4/5
157. Winter-Fleiner . .	1	2	2	2	4
158. Winter-Goldparmaine	5	3/4	4/5	4/5	5
159. Winter-Postoph . .	3	2	1 (kahl)	2/3	2/4
160. Winter-Quittenapfel.	5	1/2	1/2	1/5	4/5
161. Woltmann'sSchlotterapfel	5	2	3	5	5
162. Zitzer Herrenapfel .	—	1	2	5	5
163. Zwiebel-Borsdorfer .	—	2	1	2	5

Summe der Sorten, gewerthet mit	1897	1898	1899	1900	1901
1	29	35	43	18	—
2	—	61	65	47	7
3	37	53	45	40	41
4	—	26	22	35	53
5	46	7	14	55	86
0	—	5	—	2	4
	112	187	189	197	191

Ueberblickt man diese Zahlen, so ergiebt sich hinsichtlich der Gesammterkrankung, dass die Mitte und Ende der 90er Jahre in Proskau herrschende Epidemie mit der Wende des Jahrhunderts bedeutend zurück gegangen ist. Während 1898 35, 1899 sogar 43 mal die Stärke der Erkrankung mit 1 gewerthet wurde, wurde 1900 nur 18 und 1901 kein einziges Mal auf 1 erkannt und während umgekehrt 1898 nur 7 mal, 1899 14 mal das Prädikat 5 vertheilt wurde, wurde es 1900 55 mal, 1901 sogar 86 mal zuerkannt, wobei die hier angeführten Prädikate allerdings auch für die Sorten voll gezählt worden sind, bei denen sich die einzelnen Baumindividuen ungleich verhielten. Vorzeitige Entblätterungen sind in den letzten Jahren gar nicht mehr vorgekommen, während sie im Jahre 1899 noch 17 mal notirt wurden.

Es ist unzweifelhaft, dass an dieser Wendung zum Besseren allein die Witterung schuld ist. Ich habe an anderer Stelle[1]) für die Jahre 1894 bis 1899 die Abhängigkeit der Fusicladiumkrankheit vom Wetter genau ausgeführt und muss hier für genannten Zeitraum auf diese Arbeit verweisen. Es mag hier nur erwähnt werden, dass dort gezeigt wurde, wie kalte und nasse Frühjahre insbesondere zu Epidemien führen. Die beiden letzten Jahre 1900 und 1901 brachten für Proskau wieder schöne, nicht zu niederschlagsreiche Frühjahre, wie folgende Zusammenstellung zeigt, die als eine Ergänzung der am andern Orte gegebenen analogen Tabelle hier folgen mag.

Zusammenstellung der Niederschlagsverhältnisse Proskaus während der Sommer 1900 und 1901.

Monat	1900				1901			
	Tage mit Regen	Thau und Nebel	Einzelne Niederschläge	Niederschlagsmenge in mm	Tage mit Regen	Thau und Nebel	Einzelne Niederschläge	Niederschlagsmenge in mm
Mai	13	4	26	50,8	13	12	37	24,7
Juni	15	14	42	50,4	13	10	31	66,0
Juli	14	11	41	113,0	15	0	28	52,3
Summa:	42	29	109	214,2	41	22	96	143,0
August	11	13	29	85,3	20	0	39	96,55
September	12	14	37	36,6	9	16	37	38,55
Oktober	12	14	52	51,05	13	14	42	57,9
	77	70	227	387,15	93	52	214	336,00

Mit dem trockneren Vorsommer, insbesondere dem trocknen Mai sind die Fusicladien in bescheidene Grenzen zurückgetreten. Insbesondere hat der trockne Sommer 1901 in dieser Hinsicht Wunder gewirkt, und man darf wohl sagen, dass mit ihm die eigentliche Epidemiegefahr für Proskau beseitigt ist.

Die Tendenz zur Gesundung spricht sich in den Zahlen für fast jede einzige Sorte aus. Nur relativ wenige Sorten sind darunter, deren Erkrankungsstärke in allen 5 Beobachtungsjahren ganz oder nahezu gleich gewesen ist, und das sind fast ausschliesslich solche Sorten, die auch während der heftigen Epidemiezeit wenig litten, z. B. Antonowka, Dean's Codlin, Doppelter Holländer, Fraas' Sommercalvill, Grüner Fürstenapfel, Heinemann's Schlotterapfel, Lütticher Rambour, Parmaine de Pless und Rothgestreifter Sämling, Einige wenige Sorten sind im letzten Jahre kränker gewerthet worden, als 1898, indess nur Habardtons Sondergleichen und Seedings' Glanzapfel um mehr als einen, nämlich 2 Grade (5 und 3). Bei nicht wenigen Arten ist mit dem Jahre 1901 so zu sagen durch einen Sprung die Gesundung erfolgt. Der Braune Matapfel, Cox's Orangenpepping, Engelsberger, Goldgelbe Sommer-Reinette, Graue Herbst-Reinette, Nostiz' Apfel, Oktober Astrachan, Orange Pepping, Virginischer Sommerrosenapfel und andere mussten z. B. 1900 noch als stark oder sehr stark,

[1]) Landwirthsch. Jahrbücher 1900 pg. 541—587.

1901 als mässig oder schwach befallen bezeichnet werden. Bei wieder anderen Sorten ist die Erkrankung schrittweise von Jahr zu Jahr zurückgegangen.

Bemerkenswerth ist ferner, dass nicht wenige Sorten, die im Jahre 1897, das nichts destoweniger, wie ich an anderer Stelle ausgeführt habe, eines der heftigsten Epidemiejahre war, noch relativ wenig befallen waren, 1898 oder 99 sehr heftig erkrankten. Als Beispiel nenne ich dafür Alantapfel, Champagner Reinette, Downton Pepping, Englische Spitalreinette, Gelber Mecklenburger etc.

Alles in Allem ergiebt sich also auch aus diesen fortgesetzten Beobachtungen der Schluss, den ich aus den drei ersten Beobachtungsjahren bereits an anderer Stelle[1]), weil sich gerade eine äussere Veranlassung bot, gezogen habe, — der Schluss nämlich, dass die Stärke der Erkrankung oder die Disposition einer Sorte, wie man es gewöhnlich auffasst, mit dem Jahre wechselt. Als einigermaassen widerstandsfähig schlechthin könnten nach unseren Beobachtungen wohl nur diejenigen Sorten gelten, die in allen Jahren nahezu gleich wenig (Grad 4 oder 5) befallen waren. Das sind aber, wenn man die Liste durchsieht nur die wenigen, oben bereits zusammengestellten Sorten, deren Mehrzahl obendrein nur geringe Verbreitung verdienen. Ob diese Sorten ausserdem sich bei einer neuen Epidemie gleich verhalten würden, darf für mehr als fraglich gelten, denn bei der Sorte Boikenapfel z. B. musste schon 1899 ein Baum als stark erkrankt bezeichnet werden, während der andere als schwach befallen zu werthen war.

---

[1]) Vortrag auf der Versammlung Deutscher Pomologen und Obstzüchter zu Dresden. Abgedruckt in Pomolog. Monatshefte 1899 Heft 11 und 12.



Kleinere Mittheilungen.

Das Triebsterben der Weiden.

Von

Reg.-Rath Dr. C. Freiherr v. Tubeuf.

Mit 1 Tafel.

Anfangs der achtziger Jahre beschäftigte ich mich mit einer Krankheit der Trauerweide, deren Ursache ich als Anfänger im Studium der Pathologie nicht finden konnte, da die abgestorbenen Triebe alsbald von mehreren Saprophyten, insbesondere von einem Fusidium befallen wurden. Da ich nunmehr über diese Krankheit und ihren Erreger genauer unterrichtet bin und auch Gelegenheit nehmen möchte, in der Litteratur erschienene Angaben richtig zu stellen, will ich mit einer kleinen Mittheilung nicht weiter zurückhalten.

Auf die Krankheit der Trauerweiden wurde ich von Herrn Dr. Merck auf seinem „Grundnerhof" am Tegernsee 1884 aufmerksam gemacht. Dort standen zu beiden Seiten eines laufenden Brunnens je eine hübsche Trauerweide, die lange Jahre gesund waren und üppig gediehen. Dann aber wurde alljährlich im Frühjahr eine grosse Zahl der jungen Triebe welk und braun, verdorrten ganz und brachen theilweise ab. Wie ich damals schon feststellen konnte, trat die Infektion in Mitte der jungen saftigen Triebe ein, so dass sie sich nach unten bogen, vielfach eine kleine grindige Stelle an der gebogenen Partie bekamen und ihre Blätter in Kurzem abwelken liessen. Es dauerte nicht lange, so wurde der Trieb dürr und brüchig, so dass es schwer war, solche bereits abgetrocknete Triebe noch zu pressen. Ich gab damals den Rath, die Weiden schon im Sommer stark zurückzuschneiden und die abgeschnittenen Aeste zu verbrennen. Diese Maassregel sollte die Ueberwinterung des Pilzes hindern, welcher nach meiner Meinung die Krankheit verursachte, wenngleich ich ihn selbst nicht erkennen konnte. Die Krankheitserscheinung erinnerte zwar äusserlich an Frost, war aber desshalb nicht auf Frost zurückzuführen, weil sich dessen Wirkung bei empfindlicheren Pflanzen am selben Standorte auch hätte zeigen müssen und weil deutliche Infektionsstellen in Mitte der sonst noch grünen lebenden jungen Triebe sich feststellen liessen.

Die von mir empfohlene, radikale Maassregel brachte aber doch den gewünschten Erfolg nicht. Dagegen blieb eine von diesen Weiden geschnittene und an eine entfernt gelegene Stelle verpflanzte Setzstange zunächst gesund. Der Grund für den Misserfolg unserer Maassnahme konnte bald gefunden werden. Waren auch keine Trauerweiden sonst in der Nähe, von denen die Krankheit hätte übertragen werden können, so befand sich doch unweit ein Gebüsch der Lorbeerweide in Stangengrösse. Bei diesem war die Krankheit bisher nicht beobachtet worden, weil die Pflanzen gross und in dichtem Gebüsch standen, weil die Blätter auch durch Insekten vielfach beschädigt und dadurch braun wurden und weil das Abtrocknen der jungen Triebe überhaupt nicht so auffällig wurde. Bei der Suche nach Infektionsherden wurde aber bei diesen Lobeerweiden dieselbe Krankheit festgestellt. Durch die weite Verbreitung der Krankheit war es nun schwierig, eine Bekämpfung durchzuführen und der Besitzer der früher so hübschen Trauerweiden entschloss sich aus rein ästhetischen Gründen die unschön gewordenen Bäume zu fällen.

In der Folge fiel mir die Krankheit nun gerade bei Trauerweiden noch mehrfach auf. So war ein schöner älterer Baum an einem Parkteiche der Freiherrlich Kramer-Klett'schen Besitzung in Hohen-Aschau in ganz gleicher Weise erkrankt, als hätte ein Frost die jungen Triebe vernichtet. Eine andere Trauerweide mit der gleichen Krankheit sah ich in Berchtes-

gaden (Mauerbichl). Später fand ich die Erscheinung an Salix alba in Freising und an verschiedenen Weiden, Silberpappeln und Zitterpappeln in Starnberg.

Gelegentlich des Stiftungsfestes der Universität München im Juli 1895 hatte ich Gelegenheit, die Krankheit in besonders typischer Weise an kleineren Büschen der Lorbeerweide und einiger anderer Weidenarten (Salix nigricans z. B.) zu beobachten und mich zugleich zu überzeugen, dass hier ein Parasit auf den frisch gebräunten Stellen sonst noch lebender, grüner Blätter und Zweige ohne andere saprophytisch lebende Pilze vorhanden sei. Die Konidienlager brachen, die Epidermiszellen sprengend und die Aussenwand abhebend, besonders an den Blattrippen und an den gebräunten Triebstellen auf. Die ganze Erscheinung liess keinen Zweifel, dass der vorhandene Pilz als Ursache der Krankheit anzusprechen sei.

Der Pilz ist in den „Fungi bavarici“ von Allescher und Schnabl unter No. 485 ausgegeben als Septogloeum saliciperdum Allescher et Tubeuf n. sp. mit folgender Diagnose: Acervulis pulvinatis, subcutaneis, dein erumpentibus et peridermio fisso cinctis, gregariis, subrotundis oblongisve, saepe confluentibus et tum longe linearibus, 2—3 mm longis, 0,3—0,5 mm latis, fuscis; basi conidiophora e cellularum seriebus, verticalibus, parallelis, dense stipatis composita; basidiis nullis; conidiis ovoideo-oblongis, plerumque rectis, rarius curvulis vel inaequilateralibus, utrinque obtusis, 1—2 septatis, ad septa valde constrictis, ca. 12—22 : 7—9, dilute melleis. Hab. in foliis ramulisque languidis Salicis laurinae, plerumque socio Septogloeo salicino (Bek.) Sacc. Syll. III. p. 807. Tutzing am Starnbergersee. Juli 1895, leg. Dr. C. Frh. v. Tubeuf und dem Zusatze: Vorbeschriebener Pilz steht dem Septogloeum Hartigianum Sacc. nahe, unterscheidet sich jedoch sicher durch die kleineren Conidien, die meistens nur 1 Scheidewand, seltener deren 2 haben und durch den Mangel der Basidien. Die Conidien sitzen unmittelbar der Basidialschicht auf; letztere besteht aus aufrechten, parallelen, eng aneinander gestellten, mehrfach septirten Zellenreihen und ist bräunlich gefärbt. Der Pilz findet sich nicht nur an den welken, geschwärzten Blättern und zwar auf der Unterseite, den Nerven folgend, sondern auch an den jungen Zweigen, die er tödtet.

Beim Durchlesen der Aderhold'schen Arbeiten über die Fusicladien fand ich die kurze Angabe des Vorkommens eines Fusicladium ramulosum Rostr.[1]) auf Weiden, zu dem Aderhold (vermuthungsweise) die Venturia chlorospora (Cooke) Ad. zieht. Aderhold, welcher Rostrup'sches Original-Material des Pilzes eingesehen hat, konnte mir kürzlich persönlich beim Vergleich mit meinem Materiale bestätigen, dass es sich um ein und dieselbe Krankheit handelt.

Rostrup[2]) beschrieb diese Krankheit, indem er das Braunwerden und Absterben der jungbelaubten Zweige verschiedener Weiden- und Pappelarten (speziell von Populus alba, canescens und tremula sowie Salix alba, fragilis und cuspidata) mit der Erscheinung des Frostschadens verglich, mit welcher dieselbe meist verwechselt werde. Rostrup fand aber in allen Fällen, die er beobachtete, einen Pilz auf den Blättern und jungen Trieben, der olivengrüne, dendritisch verzweigte Flecke und Lager bildete und hierin sowie im Abtödten der Zweige an die durch Fusicladium dendriticum verursachte Apfel- und Birnen-Krankheit erinnert. Die klaren, hell gelbgrünen Conidien besassen eine, selten zwei Querwände und hatten eine Länge von 18—20 μ und eine Breite von 6—7 μ.

Rostrup stellt den Pilz daher zu Fusicladium und nennt ihn Fusicladium ramulosum, indem er annimmt, es sei dieselbe Spezies, welche Roberge in den Exsiccaten „Desmazières, Plantes cryptogam. de France nr. 1725“ unter dem Namen Cladosporium ramulosum auf einem Blatte von Populus alba ausgab, die aber Rostrup nicht einsehen konnte.

Allescher stellte den Pilz seinerzeit nicht zu Fusicladium, weil die Conidien tragenden Hyphen thatsächlich ein förmliches dichtes Lager bilden, welches die Epidermiszellen sprengt. Allein dass die Fusicladien auch innerhalb der Epidermiszellen ihre Conidienlager bilden können, geht schon aus der im Sorauer'schen Handbuche befindlichen Figur des Apfel-Fusicladium's hervor. Wie mich Herr Dr. Aderhold aufmerksam macht, kommt dies besonders an Stengel- oder Blattrippentheilen vor.

Auch die schon von Rostrup gemachte Beobachtung, dass die Conidien zuweilen zwei statt eine Querwand haben, ist bei anderen Fusicladien zu beachten. Es besteht, zumal die Conidien gefärbt sind, daher kein Grund, diesen Pilz von der Gattung Fusicladium abzutrennen. Immerhin unterscheidet er sich von den anderen Arten durch die energische Art seines Parasitismus, die tödtliche Wirkung, die er schon auf einjährige Zweige

---

[1]) Die Zugehörigkeit desselben zu einer Venturia sprach ich schon vermuthungsweise in meinem Handbuche S. 233 aus, ohne jedoch auf eine Spezies hinzuweisen.

[2]) Fortsatte Undersøgelser over Snyltesvampes Angreb paa Skovtraeerne. Tidschrift for Skovbrug VI. 1883.

ausübt, und die Bildung eines dichten Stromas in den Epidermiszellen, wobei die Oberhaut abgehoben wird.

Es ist dem noch hinzuzufügen, dass Weidenzweige mit derselben Krankheitserscheinung auch im Herbarium des verstorbenen Geh. Rath Frank liegen und die Bezeichnung tragen: „Frostbeschädigung mit Fusicladium Juni 1896". Demnach wurde die Krankheit bei Berlin auch schon von Frank beobachtet, aber für eine Frostwirkung gehalten.

Es war nun die Nomenklaturfrage festzustellen:

Der bekannten Liebenswürdigkeit von P. Magnus verdanke ich, ein Exemplar der Exsiccaten Desmazières mit Blättern von Populus alba von Lébiscy, Mai 1851, aber unter der Nummer 213 (nicht wie Rostrup angiebt 1735), einsehen zu können.

Darnach ist das Fusicladium von Populus alba, welches den Namen Fusicladium ramulosum Rob. (Rostr.) syn. Cladosporium ramulosum Rob. führt, nicht identisch mit dem auf der Weide gefundenen.

Rostrup (l. c.) nahm an, dass auf Populus alba, canescens, tremula und Salix alba, fragilis und cuspidata nur diese eine Spezies vorkomme.

Frank [1]) war nur der Pilz auf Populus tremula bekannt. Er nannte ihn Fusicladium tremulae. Frank[2]) schloss sich aber der Ansicht Rostrups an und betrachtete die Fusicladien auf Populus tremula, Populus alba und canescens sowie auf Salix alba als ein und dieselbe Spezies.

Aderhold hält in seiner werthvollen Bearbeitung der Fusicladien und Venturien die auf Populus tremula lebende Art, von der auf Weiden auseinander und zieht letztere unter dem Namen Fusicladium ramulosum Rostr. vermuthungsweise zu der auf Weiden bekannten Venturia chlorospora.

Nachdem aber zweifellos die auf Populus alba zuerst beobachtete und als Cladosporium ramulosum Rob. beschriebene Art nicht identisch ist mit der auf Weiden lebenden Art, kann die letztere nicht den Namen Fusicladium ramulosum führen. Sie ist vielmehr als Fusicladium saliciperdum Tub. syn. Septogloeum saliciperdum All. et Tub. zu bezeichnen. Sollte das auf Populus alba vorkommende Fusicladium keine gute Art sein, so wäre es wohl zu Fusicladium tremulae zu ziehen. Von dieser Art unterscheidet es sich durch etwas gedrungenere Gestalt der Conidien und könnte daher als Fusicladium tremulae forma Populi albae bezeichnet werden. Es wird sich dies am besten durch Vergleich der zugehörigen Venturien feststellen lassen. Zu Venturia chlorospora (Ces.) Adrh. auf den Weiden dürfte aber nicht Fusicladium ramulosum Rob. sondern Fusicladium saliciperdum Tub. zu ziehen sein.

Ueber die Pappeln-Krankheit sind aber auch ältere Arbeiten zu berücksichtigen:

Vuillemin beschrieb im Jahre 1889/1890 in den Comptes-rendus der Akademie der Wissenschaften in Paris einen parasitischen Pilz, den er Didymosphaeria populina nannte und als Veranlasser des allgemeinen Absterbens der Pyramiden-Pappeln erklärte.

Prillieux und Delacroix theilten im Jahre 1890 im Bulletin de la société mycologique de France t. V. fasc. 4. p. 124 mit, dass sie schon einige Jahre früher eine Pycnide (Phoma) dieser Didymosphaeria und eine Conidienform gefunden hätten. Letztere sei identisch mit Fusicladium Tremulae Frank (Napicladium tremulae Saccardo = Oidium radiosum Libert). Die beiden Autoren halten das auf Populus tremula, canescens, nigra vorkommende Fusicladium für dieselbe Art. Der Pilz fruktificirt an Blättern und jungen Trieben, welche er tödtet.

Vuillemin antwortete hiernach in der Revue mycolog. Janv. 1892, dass die Krankheit der Pyramidenpappel durch die parasitische Didymosphaeria populina veranlasst werde, während das Fusicladium tremulae sich als Saprophyt auf den absterbenden Blättern einfinde.

Prillieux erklärt im Bull. de la soc. myc. de France 1892. t. VIII. f. 1. p. 24 dem entgegen, dass das Fusicladium parasitär auftrete und als Conidienform zu Didymosphaeria gehöre.

Anmerkung. Im Jahre 1894 fand Rostrup[3]) auf Salix groenlandica nicht nur Venturia chlorospora (Ces.) Karst, sondern eine zweite in allen Dimensionen etwa doppelt so grosse Art, die er Venturia macrospora Rostr. nennt. Ob eine solche zweite Venturia auch auf anderen Weiden vorkommt, ist nicht bekannt. Demnach wäre zunächst an der Zusammengehörigkeit der V. chlorospora und des F. saliciperdum festzuhalten.

[1]) Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1883 u. Landw. Jahrb. 1883 mit 1 Tfl.
[2]) Die Krankheiten der Pflanzen. Bd. II. 1896. S. 326.
[3]) Øzt-Grönlands Svampe. Af. E. Rostrup. 1894.



Prillieux hat darin Recht. Die Didymosphaeria populina Vuillemin ist nach unseren heutigen Kenntnissen als syn. Venturia populina (Vuill.) zu bezeichnen mit (offenbar) der Conidienform Fusicladium tremulae Frank (welche wahrscheinlich gleich ist dem Cladosporium ramulosum Rob. auf der Silberpappel und gleich zum Theil dem Fusicladium ramulosum Rostrup auf Pappeln). Die Venturia tremulae Aderh. kann nur bestehen bleiben, wenn sich die auf Populus nigra und tremula vorkommenden Arten als nicht identisch erweisen, anderenfalls wäre sie syn. Venturia populina (Vuill.).

Die Krankheit der Weiden kommt nicht nur an Salix babylonica und pentandra, sondern auch an zahlreichen anderen Weiden vor. In Ludwigs Lehrbuch der niederen Kryptogamen ist eine Mittheilung Vuillemins (ohne Litteraturangabe!) erwähnt, wonach die Weidenheger in der Bourgogne unter dieser Krankheit stark zu leiden hätten.

Die Bekämpfung der Krankheit hat nach den mit anderen Fusicladien gemachten Erfahrungen derart zu geschehen, dass das abgefallene Laub der erkrankten Bäume zu vernichten ist, um die Ueberwinterungsform zu vertilgen und dass die Bäume mit Kupfervitriol im Winter, mit Bordelaiser Brühe im Frühjahr nach dem Laub-Ausbruche zu bespritzen wären. Durch die erste Bespritzung sollen überwinternde Sporen oder Perithecien getroffen, durch die zweite Bespritzung sollen die Sporen am Keimen gehindert werden. Bei werthvollen Parkbäumen (wie es jene Eingangs erwähnten waren) kann der Fall eintreten, dass eine solche Bekämpfung gerne versucht werden wird.

Figurenerklärung.

Tafel XII.

Fig. 1. Querschnitt durch einen jungen Zweig von Salix pentandra (im Juli) mit einem die Epidermis sprengenden Conidienlager von Fusicladium saliciperdum Tub.

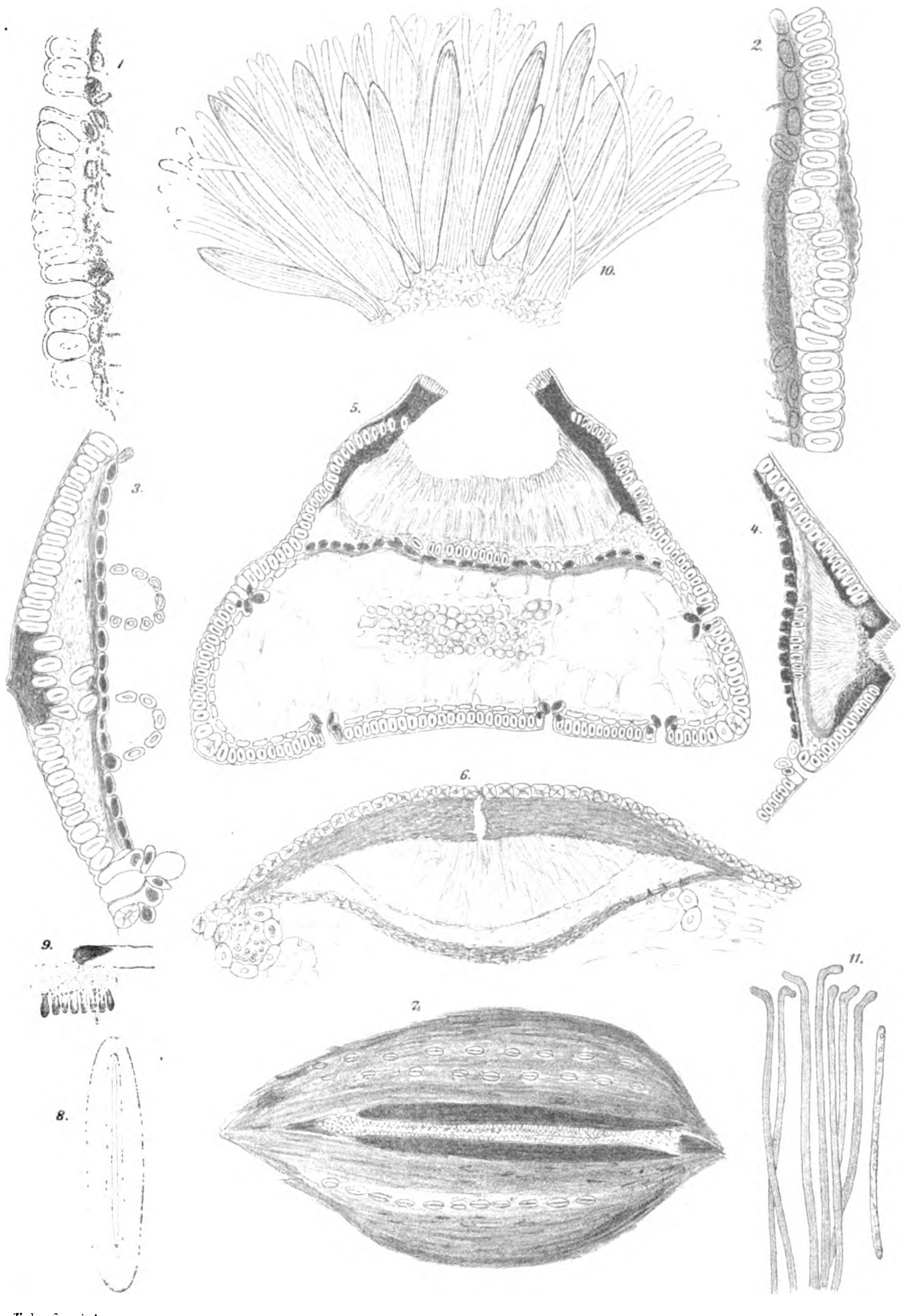
Fig. 2. Fusicladium saliciperdum von Salix pentandra.

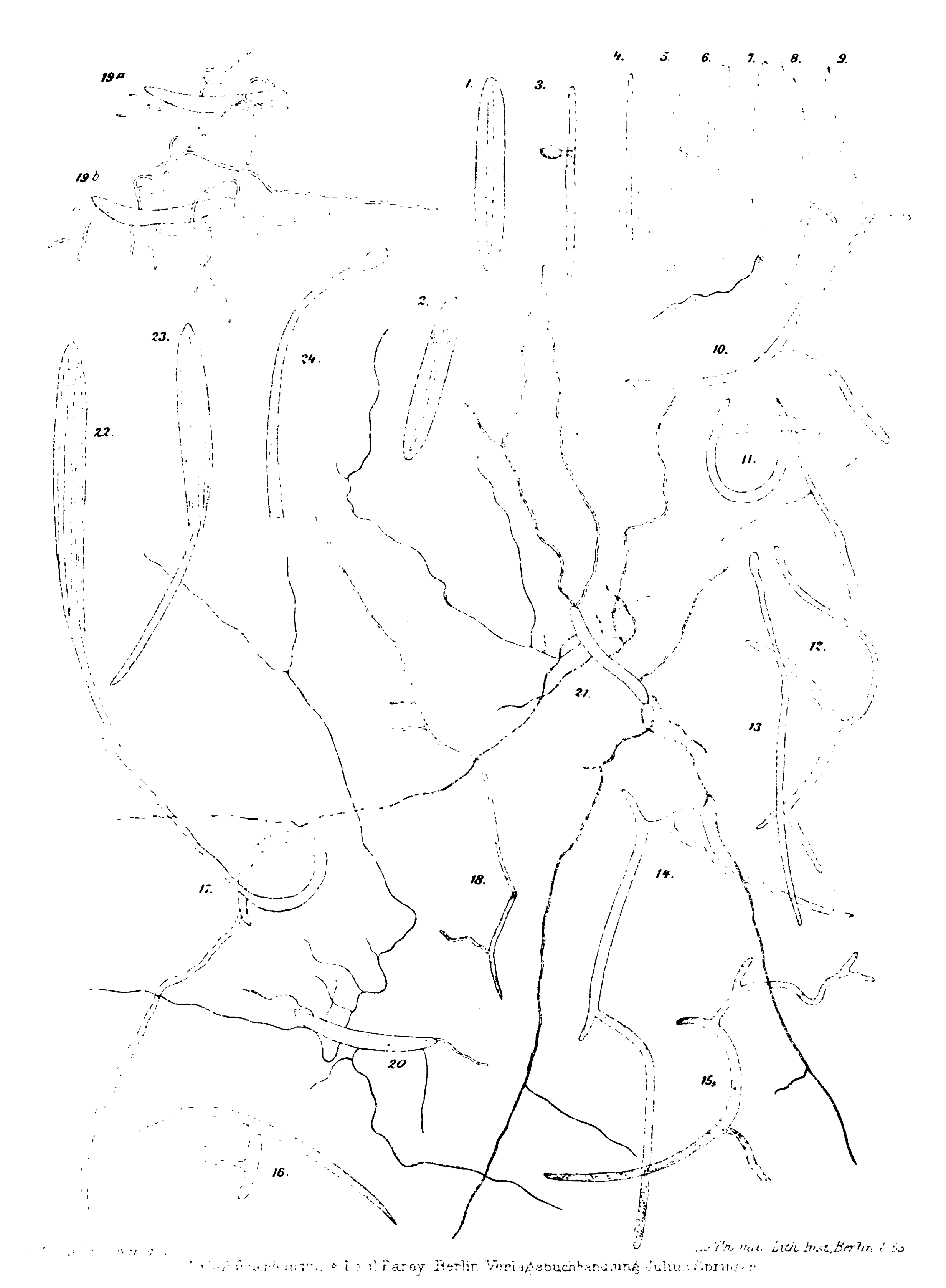
Fig. 3. Fusicladium auf Populus alba aus den Exsicc. Desmaz. Nr. 213 des Herbariums Paul Magnus.

Fig. 4. Fusicladium von Populus alba von Proskau aus dem Herbar Aderhold.

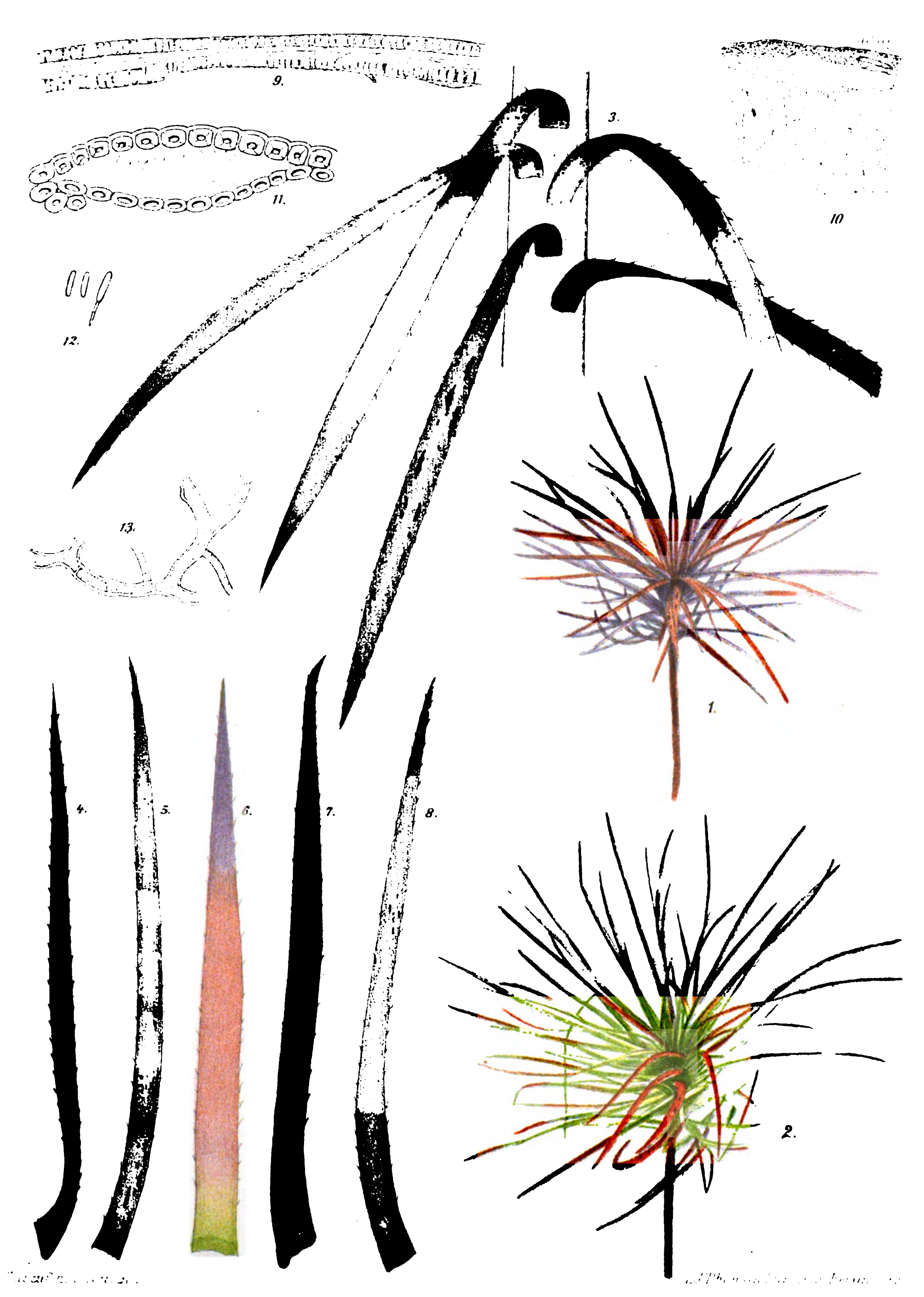
Fig. 5. Fusicladium von Populus tremula aus dem Herbar Frank.

Fig. 6. Zweige der Lorbeerweide, deren Triebspitzen von Fusicladium saliciperdum getödtet sind und abwärts hängen (dieselben sind am besten bei querliegender Tafel zu betrachten, so dass die Zweige wagerecht, die gebräunten Spitzen abwärts hängend erscheinen).


1
2.
10.
5.
3.
4.
6.
9.
11.
7.
8.


19 a
19 b
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13
14.
15.
16.
17.
18.
20
21.
22.
23.
24.

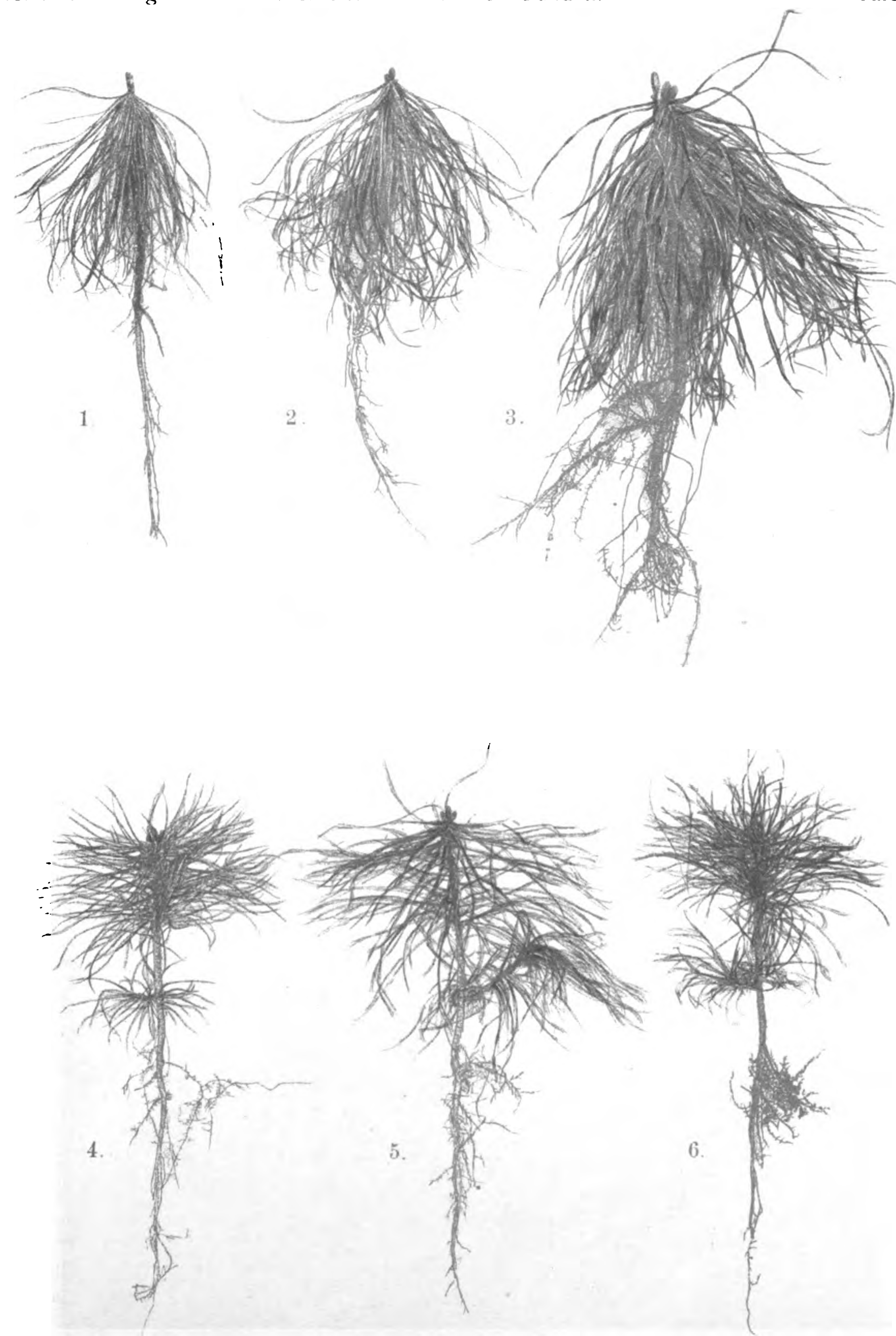
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12.



Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin.

v. Tubeuf nach der Natur phot. und gemalt.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey — Berlin — Verlagsbuchhandlung Julius Springer.



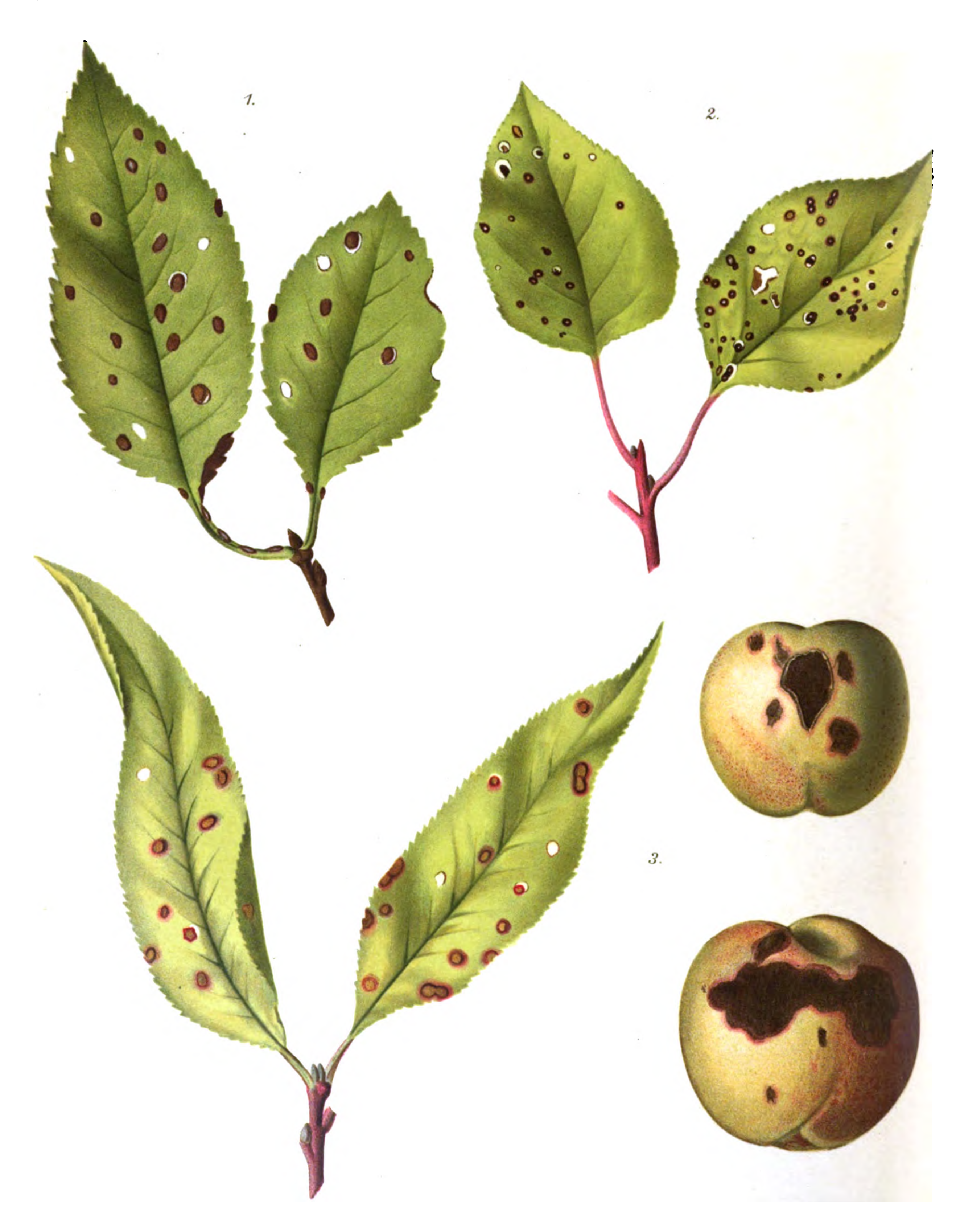
v. **Tubeuf** nach der Natur phot. und gemalt.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey — Berlin — Verlagsbuchhandlung Julius Springer.

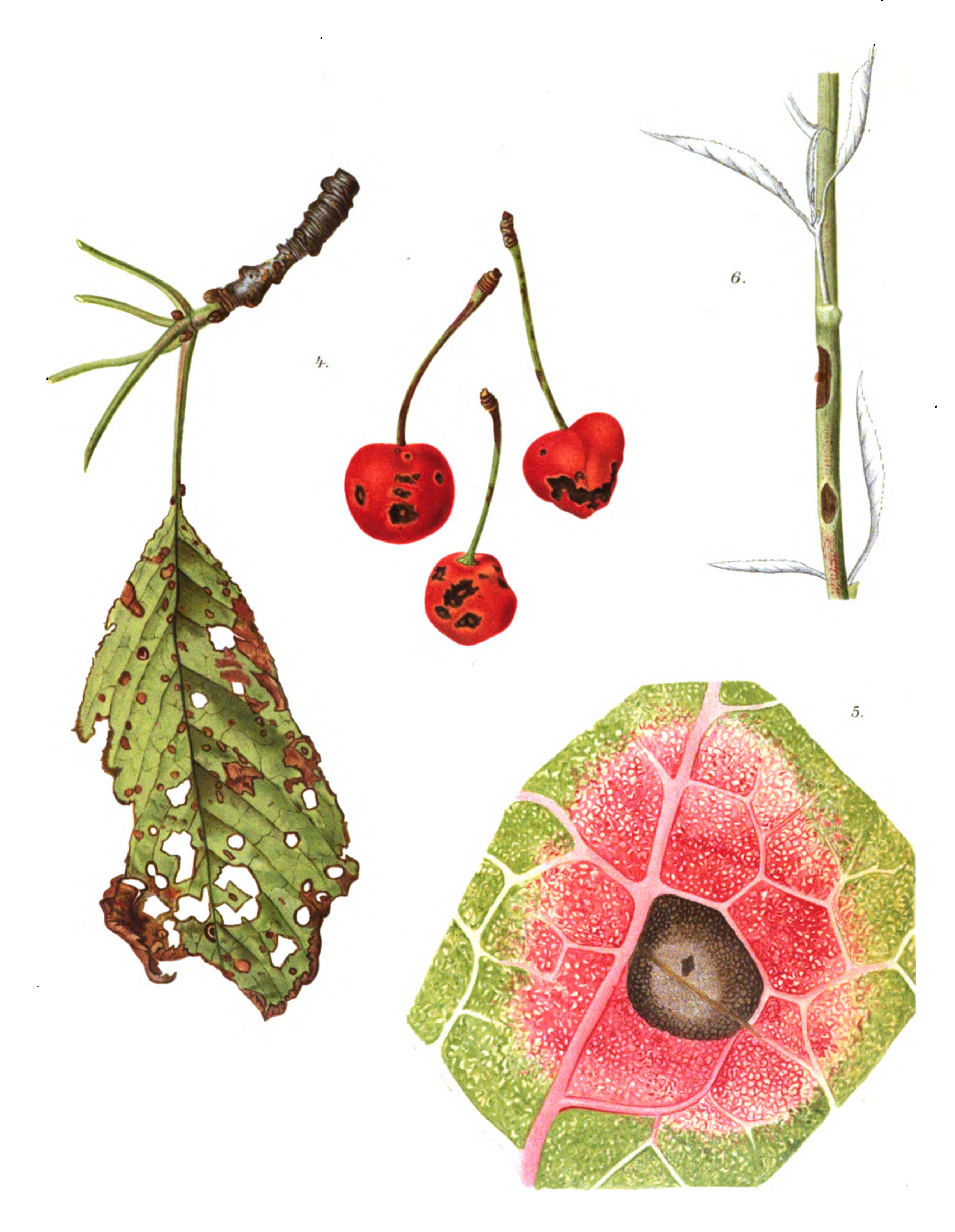


v. Tubeuf nach der Natur phot. und gemalt.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey — Berlin — Verlagsbuchhandlung Julius Springer.



Verlagsbuchhandlung


4.
6.
5.


7
9.
8
10.
11.
12.
13.
14
15.
16.


1.
2.
3.
4.
5.
6.



